

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Журнал

№ 5 (14) / 2013

**Голландия. Высокое качество жизни
в гармонии с природой**

**Экономическая эффективность
теплонасосных станций для систем
теплоснабжения**

**Шведская компания MuoviTech
разработала уникальную технологию
теплопередачи энергии грунта
при помощи турбулентных зондов**

MuoviTech

BEST IN EARTH

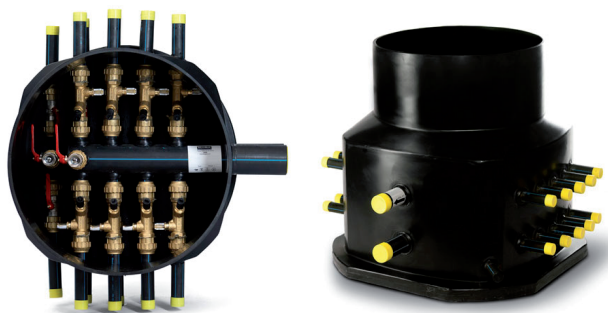
Вот уже более 10 лет компания MuoviTech является мировым лидером по инновационным разработкам в сфере геотермальных технологий. Главный офис нашей компании находится в городе Борас, Швеция. Бизнес был основан семьей Ойала в 2002 году. На сегодняшний день компания насчитывает более 15 представительств по всему миру и имеет ряд заводов в Европе: Швеции, Финляндии, Нидерландах, Польше и Великобритании. Все производство сертифицировано и отвечает высоким стандартам качества.

Настоящий прорыв компания MuoviTech осуществила в 2008 году, запатентовав революционный продукт-турбулентный зонд, эффективность коллектора увеличилась в среднем на 20%. TurboCollector признан в Европе как самый инновационный и в то же время самый эффективный продукт для теплопередачи грунтового контура за последние 30 лет.

Наша продукция MuoviTech



Ламинарные и турбулентные геотермальные зонды



Все виды распределительных колодцев



Весь спектр комплектующих для наземного монтажа теплового насоса: муфты, переходники, изоляционные трубы, распределительные гребенки и многое другое

MuoviTech расширяет свои горизонты и сейчас продукция самого высокого европейского уровня для монтажа геотермальных тепловых насосов доступна и на нашем рынке. MuoviTech открыла свое представительство в странах СНГ и теперь Ваш заказ может быть обработан и доставлен в короткие сроки.

По всем интересующим Вас вопросам обращайтесь к нашему представителю по адресу:

Украина, г. Харьков, ул. Артема, 6 этаж.
Тел. +38 (057) 754-59-49, +38 (067) 571-62-71
Email: vladimir.burniagin@muovitech.com
Web: www.muovitech.com.ua
Представитель в Украине и странах СНГ -
Владимир Бурнягин

AQUA

UKRAINE



ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

Журнал № 5 (14) / 2013

Учредитель и издатель:

ООО ЭСКО «Экологические Системы»

Главный редактор:

Василий Анатольевич Степаненко,
директор компании ООО ЭСКО «Экологические Системы», г. Запорожье, Украина.

Зам. главного редактора:

Александр Викторович Суслов,
ведущий специалист GreenBuild, Москва, РФ

Ответственный редактор:

Ольга Дзюба,
ООО ЭСКО «Экологические Системы», г. Запорожье, Украина.

Редакционный совет:

Александр Владимирович Трубий,
главный специалист ООО «Сантехник ЛТД и К»,
г. Киев, Украина.

Борис Иванович Басок,

зам. директора по научной работе
ИТТФ НАНУ, г. Киев, Украина.

Виталий Дмитриевич Семенко,

генеральный директор Центра внедрения энергосберегающих технологий «Энергия планеты».
г. Киев, Украина.

Валерий Гаврилович Горшков,

главный специалист ООО «ОКБ Теплосибмаш», г. Новосибирск, Россия.

Закиров Данир Галимзянович,

профессор, главный научный сотрудник ФГБУ Горного института УрО РАН, г. Пермь, Россия.

Константин Константинович Майоров,

главный редактор журнала «Энергосбережение»,
Донецк, Украина.

Николай Маранович Уланов,

к.т.н., начальник КБ института теплофизики АНУ, г. Киев, Украина.

Сергей Викторович Шаповалов,

главный редактор журнала «Энергоаудит»,
Тольятти, РФ.

Юрий Маркович Петин,

генеральный директор ЗАО «Энергия», Новосибирск, Россия.



Редакция:

Виктория Артюх, Алина Ждамирова, Александр Пруцков.

Адрес редакции:

Украина, 69035, г. Запорожье,
пр. Маяковского 11.

тел./факс: (+38061) 224-66-86

e-mail: tn@esco.co.ua

www.tn.esco.co.ua

За достоверность информации и рекламы ответственность несут авторы и рекламодатели.

Редакция может не разделять точку зрения авторов статей.

Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать статьи.

Все авторские права принадлежат авторам статей.

СОДЕРЖАНИЕ

Рубрика главного редактора

Голландия. Высокое качество жизни в гармонии с природой 6

MuoviTech

Шведская компания MuoviTech разработала уникальную технологию теплопередачи энергии грунта при помощи турбулентных зондов 12

АБХМ

Типы абсорбционных холодильных машин (АБХМ) Thermax. Характеристики. Примеры эксплуатации. Нюансы функционирования 14

Системы холодоснабжения THERMAX на солнечной энергии. Уникальная современная технология на основе прямого нагрева воды/пара сконцентрированно направленными солнечными лучами 16

Преимущества АБХМ перед «обычными» парокомпрессионными чиллерами, потребляющими электроэнергию в большом объеме 18

АБХМ Thermax. Объекты в России 20

Теплонасосные станции и системы

Экономическая эффективность теплонасосных станций для систем теплоснабжения 24

Технологии тепловых насосов

Тепловые насосы на природных хладагентах - энергетически эффективные технологии с большим будущим 32

Оборудование CLINT. Обзор моноблочных чиллеров 35

Голландия. Высокое качество жизни в гармонии с природой



Степаненко Василий Анатольевич,
- директор энергетической компании
ЭСКО «Экологические Системы»,
главный редактор журнала
«Тепловые насосы»

Делегация наших украинских коллег в конце сентября посетила Голландию. Цель поездки – ознакомление с опытом голландских компаний по использованию местных ресурсов для энергообеспечения и улучшения территории.

Консорциум Украина-Голландия. Союз трёх компаний

Полгода назад, в результате долгих переговоров, наша компания вместе с ещё одной украинской и голландской компаниями создали украинско-голландский консорциум для проектов альтернативной энергетики в городах и зданиях. Наша компания сегодня ведёт разработку Муниципального энергетического плана (МЭП) Запорожья до 2025 года, из 9 масштабных инвестиционных проектов для нашего города 7 проектов имеют прямые прототипы, уже внедрённые в Голландии. Неделю назад по приглашению голландских коллег я побывал у них в гостях. Нас очень интересует голландский опыт - сын ошибок трудных, не хочется их повторять. Из холодного и дождливого Киева мы сначала полетели в солнечную Болгарию, потом в тёплую Голландию, а возвращались через Германию. Забегая наперёд, хочу сказать, что нам везде светило солнце, было тепло, а простота переездов и организация встреч были на высоте - всё оказались не сложнее, чем поездка в соседний Днепропетровск.

Нас приняли хорошо. Сдержанное и непоказное радушие болгарских и голландских компаний, интерес к Украине и заинтересованность во внедрении своего оборудования и технологий было общим для всех встреч в Голландии и Болгарии.

Индивидуальные тепловые пункты. Болгария. Компания Brunata

Главной болезнью наших систем централизованного теплоснабжения являются перетопы зданий в переходные периоды. Это приводит к потерям природного газа на 10-15% от общего его потребления в городах и зданиях за год. Самое обидное состоит в том, что для поддержания теплового комфорта мы вынуждены открывать форточки и сбрасывать это драгоценное тепло на улицу. Индивидуальные тепловые пункты или сокращённо ИТП ликвидируют

эту проблему. Запад уже давно завершил установку ИТП, Украина только приступает к решению этой проблемы. В МЭП Запорожья предусмотрен инвестиционный проект установки ИТП на вводах 1 336 многоэтажных зданий. Нам также была интересна модель для Запорожья - финансовая схема проекта, где город, ЕБРР и Бруната пятью траншами, поэтапно за 5 лет реализовали не такой-то и простой проект реконструкции инженерных систем 7 тысяч зданий.

Болгарско-датская компания Бруната специализируется на изготовлении и внедрении ИТП во многих странах, работает и в Украине. Для демонстрации своих возможностей они отвезли нас в Софию, где показали примеры установки ИТП на вводах многоэтажных зданий.



Результат проекта однозначный – расход газа на отопление зданий в Софии снизился на 15%. Потом мы побывали на их заводе, за 150 км от Софии. Производство ИТП поставлено на поток. Вся продукция проверяется самым тщательным образом на испытательной станции.

Быть в Болгарии и не прикоснуться к древней истории этой удивительной страны просто не возможно. Болгары бережно хранят память о всех, кто жил на территории страны. С интересом и каким то внутренним трепетом посмотрели на гробницы фракийских царей.



Скромно и сурово жили правители того времени. И память о них не пропала.

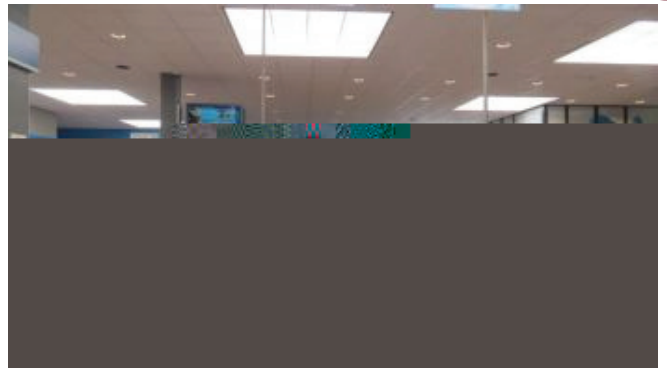


Котельные и ТЭЦ на биотопливе. Компания Host B.V

Из солнечной Болгарии мы вернулись в тёплую Голландию, прилетели в небольшой городок Эйндохвен. Там мы увидели компактную котельную мощностью 850 кВт на местном топливе - древесной щепе.



Котельная отапливает колледж с огромным бассейном, в который дети со всего города ходят купаться. Детишки интернационального состава. Черные, желтые, белые дети, все вперемешку, гвалт и веселье.



Местное топливо традиционное - щепы из леса и лесочков - их много в Голландии.



Людей не видно. Все механизировано, автоматизировано - подача топлива, управление котлом, золоудаление. За отопительной установкой присматривает один человек, который сидит за компьютером. Нет ощущения экзотики, это обыденность, доведенная до совершенства.

После визита в колледж, нас повезли на биотопливную ТЭЦ в Меерховене, которая представляет из себя блок - станцию, большой вертикальный бак-аккумулятор и автоматизированный склад топлива - древесной щепы.

На наших глазах к ТЭЦ подъехала здоровенная фура с приспособлением для разгрузки щепы. Из пятнадцатиметровой фуры щепы была выдавлена за десять минут.



Помогал процессу небольшой трактор, который подгребал щепу на транспортер. Теплоэлектростанция потребляет 2.3 тонны щепы в час и производит 1 МВт электроэнергии и 5 МВт тепловой. Картина примерно та же, что и в колледже: один человек управляет ТЭЦ при помощи компьютера.

Один человек помогает щепе не расплзаться по разгрузочной площадке. На площадке чисто.



Что поразило в поездках по Голландии, так это ощущение простора и чистота. Земля в Голландии дорогая. Сырость. Копни землю на штык, уже стоит вода. Везде водоотводящие каналы. При этом чувствуется работа архитекторов, которые планируют застройку страны так, что ощущение простора сохраняется постоянно.

Климатически нейтральный бизнес. Компания Crone.

От школы и ТЭЦ едем на теплицу для выращивания грибов.

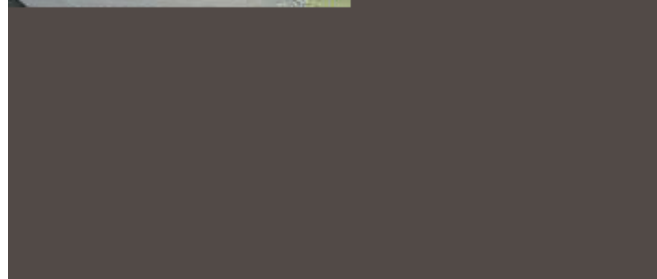
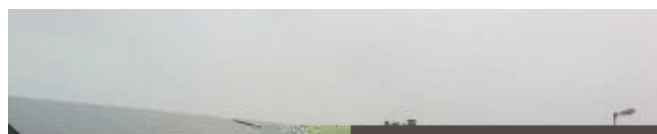
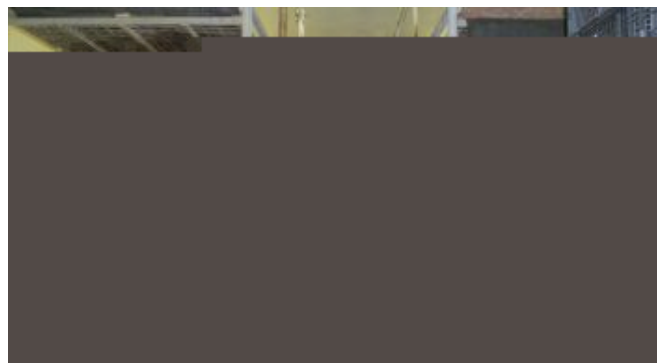
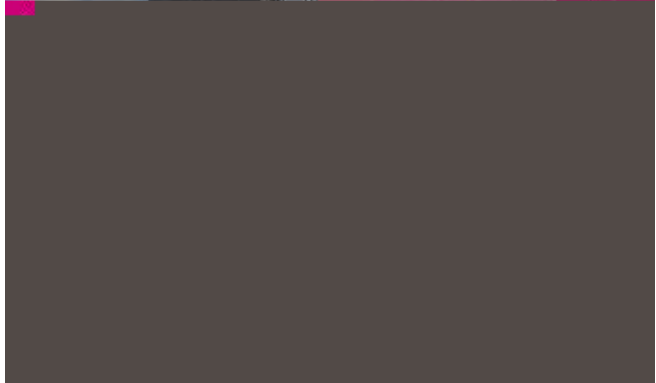
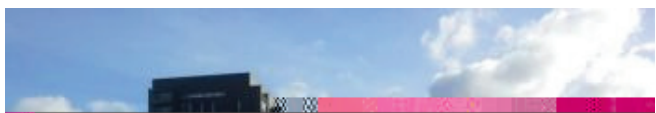
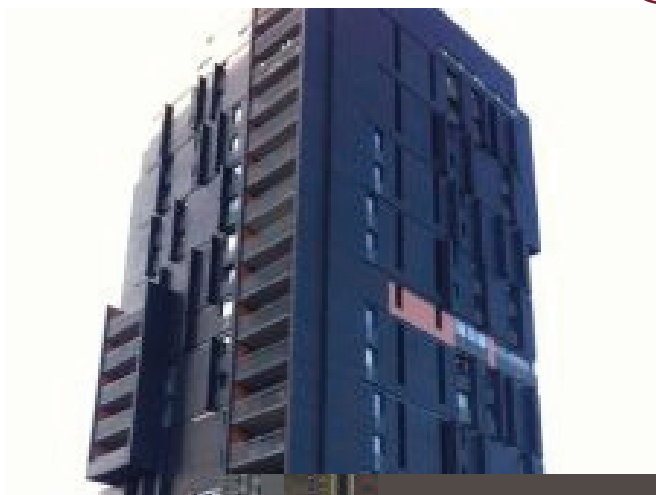
Теплица сверхсовременная, чистая, просторная. Не нуждается ни в чем извне, кроме сырья, на котором растут грибы.

И воды не нужно, дождевая вода собирается с крыш, накапливается в подземных резервуарах и направляется на полив. На крыше размещены солнечные панели для получения электроэнергии, которой нужно немало: подсветка теплицы энергоэффективными лампами, работа технологического оборудования. Производство грибов всегда сопровождалось накоплением биогумуса, который просто некуда девать. Внешне это напоминает жидкую грязь. Для использования этого вида отходов был поставлен специальный котел. Дно котла покрыто песком, из которого торчат трубки из нержавеющей стали. По трубкам подается воздух. Песок, в процессе горения, раскаляется до 550 градусов. На него сверху падает жидкая грязь – биогумус, подсушивается и сгорает. Раньше эти отходы нужно было вывозить за деньги, а теперь они стали топливом. Котел дает 1 МВт тепла и углекислый газ, который затем попадает в теплицы для ускорения роста грибов и растений. Отопительная установка экспериментальная. Правительство Голландии делает ставку на эту технологию и финансирует проект. Планируется, что в течение ближайших 5 лет все теплицы в Голландии станут климатически нейтральными и не будут выбрасывать CO₂, а наоборот, будут его поглощать.

В теплице стоит тепловой насос мощностью 630 кВт. Его задача – приготовление горячей воды и получение холода. Холод нужен для хранения продукции. Холод и горячая вода получаются одновременно, в одном цикле, на одной и той же электроэнергии.

Все проекты, которые нам показывали, можно охарактеризовать одинаково – мир с природой. Рядом с городком Меерховен лес, который нужно чистить. Очистка леса в радиусе 9 километров дает необходимое для ТЭЦ топливо. Характерная особенность в том, что проект энергоснабжения города формировался одновременно с логистикой: созданием небольшого лесхоза и транспортной инфраструктуры. Проект полностью законченный и это самодостаточный бизнес. Что касается работников, в Голландии интернационал представлен не только детьми, но и взрослыми. Но представители других рас не производят впечатления гастрайбайтеров. Нас возили 2 водителя. Один голландец, другой негр. Оба одеты одинаково аккуратно и ведут себя одинаково. Потребность в дополнительной рабочей силе есть

и она реализуется за счет приезжих. Но особых различий в статусе не ощущается. Что касается организации труда на лесосеках, так это все сильно механизировано. Для удобства доступа в лесах проложены просеки, которые и позволяют и лес содержать достойно, и доступ для этого обеспечивать.



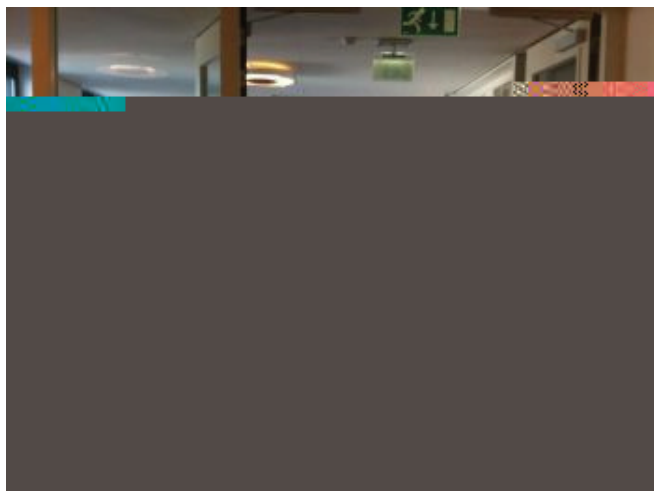
Тепловые насосы и гелиоколлекторы в многоэтажных жилых зданиях и в бюджетной сфере. Компания Zon-energie

В небольшом городке Бреда мы посмотрели один из интереснейших проектов компании Zon-energie - объединённую систему теплохолодоснабжения трёх больших многоэтажных жилых зданий и четырёх общественных зданий - пансионатов для стариков.

200 гелиоколлекторов площадью 1 100 кв. метров на крыше одного из зданий дают горячую воду, два газовых котла играют роль пикового и резервного источника.

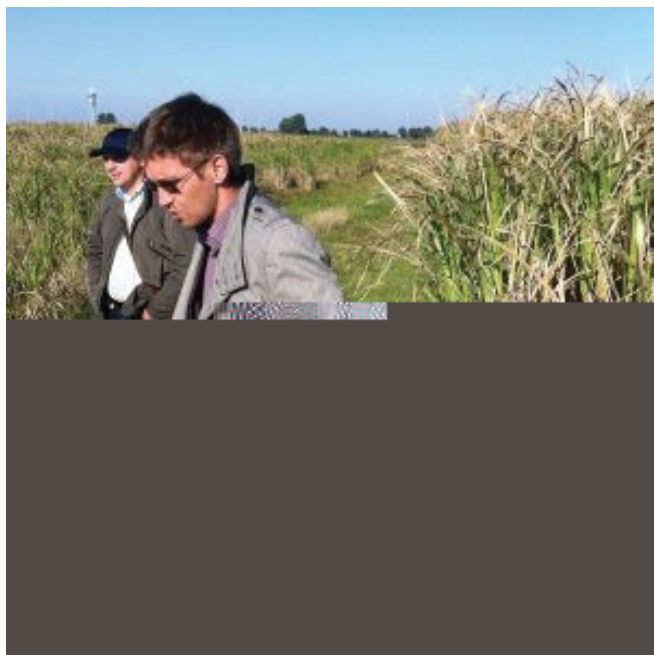
В зданиях нет радиаторов и кондиционеров, есть поверхности полов. Летом они охлаждаются до 18 градусов, а зимой нагреваются до 24-25 градусов. Эту энергию даёт геотермальный тепловой насос мощностью 430 кВт, берёт её он из 6 скважин глубиной 60 м. И газовые котлы опять играют роль пикового и резервного источника. Здесь газ используют в роли мазута, как пиковое и резервное топливо. 75-80% тепла и холода на годовом интервале для этих зданий дают возобновляемые источники энергии. И только малую часть даёт газ. Это мы обязательно внедрим в Украине. И пригласим голландскую ЭСКО к совместной работе - компанию Zon-energie.

Поражает забота о стариках - чистые и просторные здания по оснащению равные дорожному отелю.



Мискантус из Китая в Голландии. Авиакеросин собирают на полях вокруг аэродрома

Мы побывали на ферме, которая выращивает мискантус в качестве энергетического сырья. Мискантус - это что-то вроде тростника, бамбука или камыша. Расположение полей мискантуса рядом с огромным аэропортом Амстердама, который каждые сутки принимает и отправляет 1 200 -1 300 самолетов.



Посадки мискантуса выполняют две дополнительные цели: охраняют аэропорт от диких гусей и глушат шум от самолетов. Гуси избегают это растение и не приближаются к взлетно-посадочной полосе. Кроме того, мискантус хорошо отсасывает воду, что очень важно для условий Голландии с очень влажным грунтом. С влагой борются не только с помощью мискантуса. Широко используется горчица и картофель. С картофелем вообще разговор особый. Мы воспользовались случаем, когда наш провожатый отвернулся и выдернули куст картофеля. Получилось примерно полведра чистой и крупной картошки. И наверное еще полведра осталось под землей. Такой урожайной картошки я никогда не видел. Труд, ум и ещё раз труд.

Отходов с полей нет. И ботва и все, что можно собрать, перерабатывается. Мискантус закупают для подстилки на фермы для лошадей и коров. Государство помогает фермерам, которые создают благоприятные условия для внешней среды и занимаются бизнесом, который не просто приносит доход, но и улучшает экологию. Правительство дает фермерам деньги на такие проекты. На эти средства проводятся эксперименты и опытно-конструкторские работы. На них работает промышленность Голландии и дает отличную технику. У них отличные конструктора, которые проектируют технику под эксперименты. С большой выгодой для государства используется креативное мышление фермеров. Если предприниматель в состоянии сформулировать идею и, тем более, ее довести хотя бы до экспериментального образца, это не просто приветствуется, это финансируется. И не нужно громоздких спецНИИ. Характерная особенность: я не увидел в поездке по стране на котельных, на ТЭЦ, на топливных складах, на фермах, на крышах и т.д. черного металла и ржавых конструкций. Как минимум, конструкции покрыты толстым слоем цинка или хорошей краски, много нержавеющей стали. На это во влажном климате не скупятся.

Доход от торговли мискантусом в качестве подстилки минимальный – 20 евроцентов на единицу измерения. Если он идет на пеллеты, то 50 евроцентов, если на биопластик – 80 евроцентов, если на авиакеросин – 1,5 евро.

Для примера образец биопластика из Мискантуса. Это прозрачный лоток в руках нашего коллеги.

Но самое интересное даже не том, что выращивают, а том, что проект, так же как и городке Эйнд-

ховен, комплексный. Сформирована коммерчески позитивная синергичная производственная структура для данной территории - от производителя до потребителя.

Еще более интересен наш провожатый - голландский фермер.



Это не просто инициативный предприниматель, это профессор в своем деле и весьма разносторонний специалист во всех вопросах от хозяйства до отношений с банками и философии жизнеобеспечения страны. Причем живет и работает этот уникум непосредственно в своем хозяйстве. Очень радушный и гостеприимный хозяин. Мы были приглашены к импровизированному столу и угощены превосходным пивом и самогонкой. Самогонка именовалась джином, но суть понятна. Общение было живым и очень интересным. Расставаться было жаль, как то сдружились. И как специалисты, и как люди. А так, ферма, как ферма, только голландская. И грязь имеется, если съехать с колеи. С нашим автобусом так и произошло. Вытаскивать пришлось мощным трактором.

А из поездки в Голландию вынес для себя важный вывод: на возможности возобновляемой энергии ориентироваться можно и нужно, за ней будущее. причём ближайшее. Технологически к этому мы уже готовы, а организационный опыт есть у кого перенять.

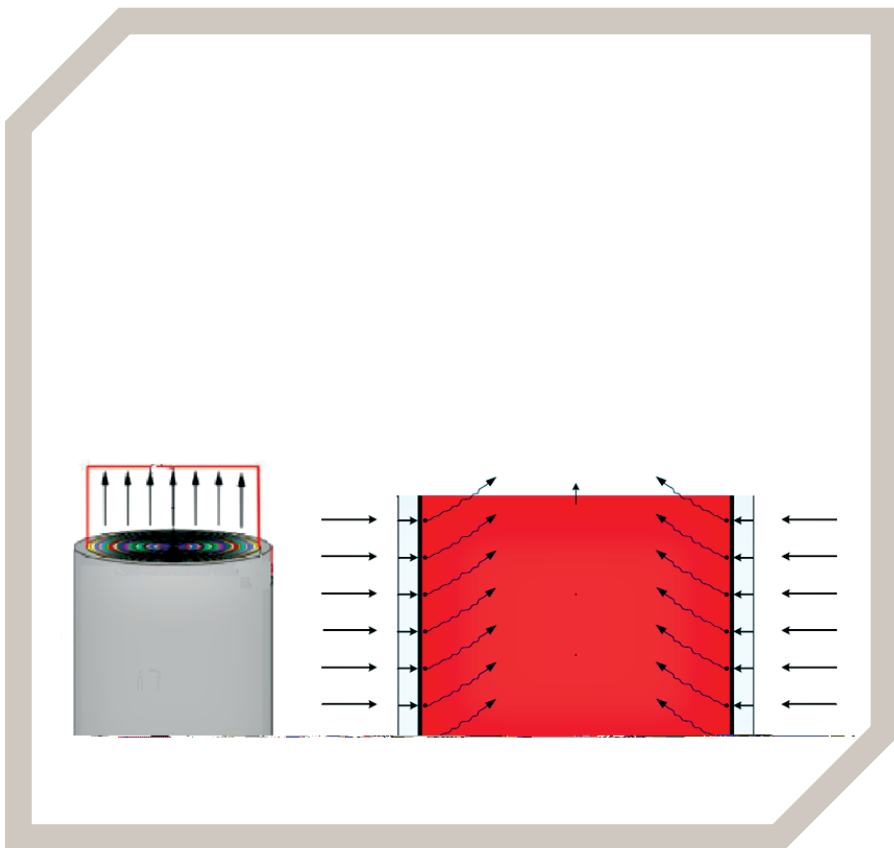
Муниципальное энергетическое планирование городов:

- Херсон
- Павлоград
- Краматорск
- Купянск
- Киев
- Запорожье



Энергосервисная компания
«Экологические Системы»

www.ecosys.com.ua



В турбулентном потоке режим переноса теплоты внутри жидкости осуществляется путем перемешивания. При этом процесс перемешивания протекает настолько интенсивно, что по сечению ядра потока температура жидкости практически постоянна. Интенсивность теплообмена между стенкой и средой зависит исключительно от толщины ламинарного пограничного подслоя, так как именно он является главным термическим сопротивлением. В турбулентном пограничном слое теплота передается значительно интенсивнее, чем в ламинарном, что объясняется меньшей толщиной ламинарного подслоя и интенсивным перемешиванием частиц жидкости в турбулентном потоке, которое приводит к дополнительному переносу теплоты за счет конвекции. Профиль осредненной скорости турбулентного потока в трубе отличается от параболического профиля ламинарных течений меньшей кривизной у оси и более быстрым возрастанием скорости у стенок (рис. 2);

Распределение скорости потока жидкости в турбулентном зонде хоть и является хаотичным, однако приводит к большей интенсивности теплообмена, что в целом положительно влияет на всю систему работы теплового насоса.

Полевые испытания проведенные шведскими специалистами подтвердили эффективность использования турбулентных зондов. Эмпирическим путем были получены значения, которые описаны в таблице 1.

Отсюда видно, что применение турбулентной трубы сокращает на 30% термическое сопротивление материала, в данном случае это полиэтиленовая труба PE 100, а теплообмен между скважиной и зондом увеличивается в среднем на 10%.

Таблица 1

Данные	Термическое сопротивление материала (PE труба) (m ² k)/W	Теплообмен, теплопередача скважины (m ² k)/W
труба PE 32*3 SDR 11 ламинарная	0,0787	0,1293
труба PE 32*3 SDR 11 турбулентная	0,0551	0,1145
изменения %	-30	+11,4
труба PE 32*2 SDR 17 ламинарная	0,0506	0,112
труба PE 32*2 SDR 17 турбулентная	0,0354	0,102
изменения %	-30	+8,9
труба PE 40*3,7 SDR 11 ламинарная	0,0775	0,123
труба PE 40*3,7 SDR 11 турбулентная	0,0543	0,1114
изменения %	-29,9	+9,4
труба PE 40*2,4 SDR 17 ламинарная	0,0463	0,1034
труба PE 40*2,4 SDR 17 турбулентная	0,0324	0,094
изменения %	-30	+9,1

Использование турбулентных зондов MuoviTech в мире приобретает массовый характер. Специалисты геотермальной энергетики и производители тепловых насосов предлагают устанавливать именно такие коллекторы, потому как выгода для конечного потребителя, так и для монтажной организации очевидна.

Типы абсорбционных холодильных машин (АБХМ) Thermax. Характеристики. Примеры эксплуатации. Нюансы функционирования

АБХМ Thermax на горячей воде

АБХМ на горячей воде используются для комфортного и промышленного холодоснабжения. Обычно они используются там, где имеется источник горячей воды (котельная или горячая вода от технологических процессов).

- Мощность: от 35 кВт до 7 000 кВт.
- Температура холодной воды: минимум - 0 °С.
- Температура греющей воды: от 75 °С до 200 °С.
- Источник тепла: горячая вода.

Примеры эксплуатации установок на горячей воде:

- Автомобилестроение: Fiat (Италия).
- Инфраструктура: Аэропорт Рима (Италия).
- Нефтехимия и нефтепереработка: Petrobras (Бразилия).
- Производство шин: Michelin Tyres (Франция).
- Различные направления: Paramount Pictures (США), BBC Studios (Англия), Ferrero Rocher (Италия).

И множество других объектов.

Примеры эксплуатации установок на горении газа:

- **Нефтехимия и нефтепереработка:** Exxon Mobil (Саудовская Аравия), Saudi Formaldehyde and Chemicals (Саудовская Аравия), Reliance Industries Ltd. (Индия), Gas Authority of India Ltd.
- **Отели:** Sheraton Towers (Бразилия), Marriot (США).
- **Химическая промышленность:** Asian Paints (Индия), Eka Chemicals (Бразилия), Lyondell Equistar Chemicals (США).
- **Электроника:** Bosch (Германия), Moser Baer (Индия), Temic Heilbronn (Германия).
- **Машиностроение:** Daimler Chrysler (Германия), Medway Plastics (Индия).
- **Производство стали:** United Gulf Steel (ОАЭ), Bhilai Steel Plant (Индия).

И множество других объектов.



АБХМ Thermax на сжигании топлива (газ, дизель и др.)

АБХМ на сжигании топлива оснащаются горелкой, которая может работать на различных видах топлива (дизель, газ и другие). Такие машины могут производить только холодную (летом), только горячую (зимой), или холодную и горячую воду одновременно. От АБХМ на горячей воде отличаются более высокой эффективностью.

- Мощность: от 70 кВт до 5 250 кВт.
- Температура холодной воды: минимум - 0 °С.
- Источник тепла: природный газ, сжиженный газ, дизель и др.

АБХМ Thermax на выхлопных газах

АБХМ на выхлопных газах идеально подходят для объектов с газотурбинными установками, позволяют утилизировать тепло газов для выработки холода.

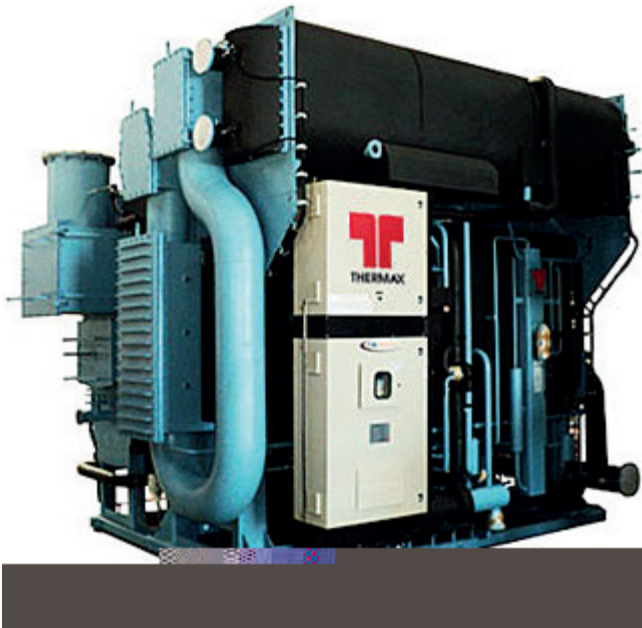
- Мощность: от 180 кВт до 7 000 кВт.
- Температура холодной воды: минимум - 0 °С.
- Источник тепла: выхлопные газы от газотурбинной установки, когенерационной установки, генератора.

Примеры эксплуатации установок на выхлопных газах:

- **Общественные здания:** California State University (США), Аэропорт Рима (Италия), Берлинский Аэропорт (Германия).

- **Центры обработки данных:** T – Systems (Германия) IBMDataCentre (Университет Сиракузы, США).
- **Электронная промышленность:** VideocanNarmadaGlass (Индия), MoserBaer (Индия).
- **Текстильное производство:** GujaratPolytilms (Индия), RecronSynthetics (Индия), UnitedWeaving (Бангладеш).
- **Торговые центры/Кинотеатры:** Pacific Mall, Cross River Mall, Atlantis Mall, GrandVenezia (Индия).
- **Пищевое производство/Упаковка:** PerfettiVanMalle, AmulDairy, MotherDairy, TetraPak (Индия).
- **Химикаты и фармацевтика:** Astrazeneca (Великобритания и Индия), Bayer, Sunpharma, CadilaPharmaLtd. (Индия).
- **Производство стекла, пластика:** РТТ (Таиланд), Neutral Glass, Arashi Hitech, MurudeshwarCeramics (Индия).

И множество других объектов.



АБХМ Thermax на паре

Данный тип АБХМ применим, например, при наличии паровых котлов. Данная установка актуальна при технологических процессах, в которых используется или попутно производится пар.

- Мощность: от 175 кВт до 12 300 кВт.
- Температура холодной воды: минимум - 0 °С.
- Источник тепла: пар.
- Давление пара: 0,6-4,0 кг/см² для одноступенчатых и 4,0-10,0 кг/см² для двухступенчатых АБХМ.

Примеры эксплуатации установок на пару:

- **Химическая промышленность:** BASF (Мексика), Borden Chemicals (Филлипины).
- **Производство бумаги:** Henry And Leigh Slater Ltd. (Англия), Phoenix (Тайланд).
- **Фармацевтика:** Boeringer (Германия), Medicaps Ltd. (Тайланд), Global Ltd (Бангладеш), Schering Plough (Бразилия).

- **Текстильные производства:** Beximco Textiles (Бангладеш), Texmaco Pemalang (Индонезия), Asia Fiber (Тайланд), Manama Textile Mills (Бахрейн), Carolina (ОАЭ).
- **Отели:** Hotel Quality (Индонезия), Dusit Thani Fulbari Resort (Непал), Bali Nirvana (Индонезия), Pan Pacific Sonargaon (Бангладеш).
- **Производство электроники:** Panasonic (Англия), Temic HeilBronn (Германия), IMI Semicon-Yamaha (Филиппины).
- **Больницы:** Royal Free Hospital (Англия), VA Medical Center (США), Husada Hospital (Индонезия).

И множество других объектов

Также существует специальный, низкотемпературный, тип АБХМ Thermax, предназначенный для заморозки льда. Для получения информации по такому оборудованию, пожалуйста, обращайтесь к нам в офис.



Источник: <http://abxm-thermax.ru/>



Системы холодоснабжения THERMAX на солнечной энергии. Уникальная современная технология на основе прямого нагрева воды/пара сконцентрированно направленными солнечными лучами

Основная информация об охлаждении на солнечной энергии

Компания THERMAX разработала уникальную систему холодоснабжения, работающую на солнечной энергии. В качестве оборудования, преобразующего энергию солнца в тепловую энергию, используются или фотоэлементы, или коллекторы с циркулирующими по ним водой или паром. Данная система экономически эффективна и экологически безопасна.

Важный параметр такой системы - это естественная динамичность её работы. То есть - охлаждение требуется в периоды солнечной активности, и именно в это время наибольшая энергия сообщается солнечным элементам системы.

В качестве источника тепловой энергии для АБХМ, нагреваемого сконцентрированными лучами солнца, может использоваться или пар, или горячая вода.

Параметры пара:

- Давление - 8 кг/см². Температура на входе - 170 °С (двухконтурная АБХМ).

Параметры горячей воды:

- Температура на входе для двухконтурной АБХМ - 160 °С.
- Температура на входе для одноконтурной АБХМ - 90 °С.

Параметры охлаждаемой воды:

- Температура на входе в АБХМ - 12 °С.
- Температура на выходе из АБХМ - 9 °С.



Примеры объектов, реализованных THERMAX с применением холодоснабжения на солнечной энергии

Mamata Energy (Гуйарат, Индия)

Объект: Завод группы компаний Mamata Energy.

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей. Установлены на крыше здания площадью 350 м².
- АБХМ на горячей воде мощностью 87,5 кВт используется для кондиционирования здания.
- Температура горячей воды на входе в АБХМ: 90 °С.
- Температура горячей воды на выходе из АБХМ: 85 °С.
- Расход горячей воды: 15 м³/час.
- Температура охлаждаемой воды на входе в АБХМ: 12 °С.
- Температура охлаждаемой воды на выходе из АБХМ: 7 °С

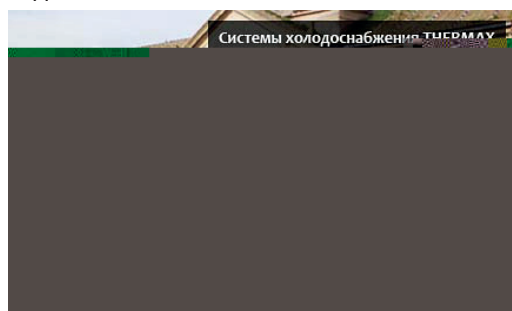


Consejeria de medio ambiente (Севилья, Испания)

Объект: Консультационный центр по вопросам окружающей среды.

Адрес: Av Manuel Siurot, 50, 41071, Севилья, Испания.

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей.
- АБХМ на горячей воде мощностью 105 кВт.
- Модель: LT03.



CENER (Наварра, Испания)

Объект: Национальный Центр Возобновляемой Энергии.

Адрес: Ciudad de la Innovación, 7 31621 Sarriguren, Наварра, Испания

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей.
- АБХМ на горячей воде мощностью 282 кВт.
- Модель: LT08.



Museo Aisia Laia (Бискайя, Испания)

Объект: Отель Museo Aisia Laia

Адрес: Parcela 806, DERIO, 48160, Бискайя, Испания.

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей.
- АБХМ на горячей воде мощностью 105 кВт.
- Модель: LT03.

Tesco Lotus (Тайланд)

Объект: Гипермаркет

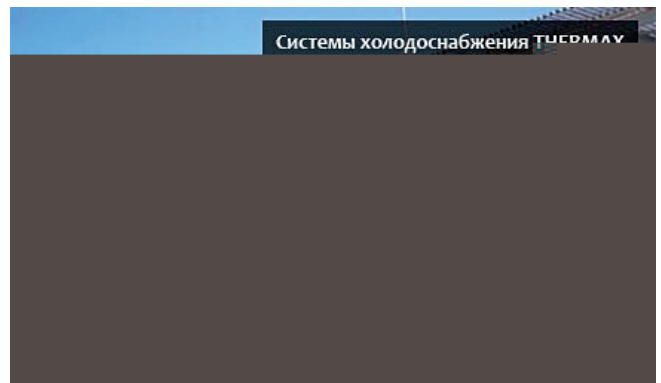
- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей.
- АБХМ на горячей воде мощностью 1 125 кВт.

Fundación Metrópoli (Мадрид, Испания)

Объект: Фонд Метрополис.

Адрес: Avenida de Bruselas, 28, 28108 Alcobendas, Мадрид, Испания.

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой.
- АБХМ на горячей воде мощностью 105 кВт используется для кондиционирования здания.
- Температура горячей воды на входе в АБХМ: 90 °С.
- Температура горячей воды на выходе из АБХМ: 85 °С.
- Расход горячей воды: 24 м³/час.
- Температура охлаждаемой воды на входе в АБХМ: 12 °С.
- Температура охлаждаемой воды на выходе из АБХМ: 7 °С



Residencia de Mayores (Мадрид, Испания)

Объект: Дом престарелых.

Адрес: Avda. de Los Ébanos, 65 (Getafe Norte), 28903, Гетафе, Мадрид, Испания.

- Вакуумные коллекторы с циркулирующей внутри водой находятся под нагревом сконцентрированных солнечных лучей.
- АБХМ на горячей воде мощностью 105 кВт.
- Модель: LT03.

Источник: <http://abxm-thermax.ru/>

Защита от замораживания АБХМ В качестве защиты от замораживания испарителя предлагается блокировка при низком расходе охлаждаемой воды

Минимальная производительность АБХМ Типичные значения минимальной производительности - 30%, что означает например для АБХМ мощностью 1 000 кВт минимальную мощность в 300 (!) кВт

Соединение абсорбера с генератором На объекте в АБХМ конкурентов обычно требуется установка «колена» соединяющего части АБХМ

Тестирование Неизвестно

Минимальная температура охлаждаемой воды АБХМ наших конкурентов конструктивно не могут охлаждать воду до T ниже $4\text{ }^{\circ}\text{C}$

АБХМ THERMAX

Превентивная программа по предотвращению кристаллизации встроена в панель управления АБХМ. Система автоматической декристаллизации является стандартной характеристикой.

Мы поставляем установку непрерывного фильтрования LiBr. Ее преимущество в том, что загрязненный раствор LiBr может быть отфильтрован, а загрязняющие частицы/грязь могут быть удалены из установки в любой момент времени при необходимости. Таким образом гарантируется, что используемый в установке LiBr всегда будет чистым, что увеличивает срок службы (поставляется по запросу).

Допустима входная температура охлаждающей воды в АБХМ $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ без каких-либо проблем - это важно в переходный период (осень, весна) когда температура наружного воздуха $0-10\text{ }^{\circ}\text{C}$. В случае работы только летом, АБХМ Thermax не требуют установки дорогостоящего 3-х ходового клапана в контур мокрая градирня - чиллер.

На определенных моделях мы используем нержавеющую сталь SS430 (с титановой стабилизацией) где эти проблемы не возникают.

Мы поставляем вакуумплотные изолирующие клапаны. Поэтому мы можем проводить работы по обслуживанию насосов, просто извлекая их из установки без нарушения вакуума и без взаимодействия установки с воздухом.

Термакс предлагает двойную защиту - реле дифференциального давления и реле расхода.

Для АБХМ на горячей воде Термакс обеспечивает минимальную мощность по холоду 10%.

АБХМ Термакс выходят с завода с установленным «коленом», что снижает риск попадания грязи и пыли в процессе транспортировки и монтажа АБХМ.

АБХМ Термакс проходят тестирование в гелиевой камере (у гелия самый «маленький» атом).

Минимальная T холодной воды на выходе с АБХМ $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ для бромистолитиевой машины и до $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ для аммиачной абсорбционной машины.



Источник: <http://abxm-thermax.ru/>

АБХМ Thermax. Объекты в России

Абсорбционные холодильные машины

Основная информация

Обычно, для обеспечения кондиционирования большой площади здания требуются значительные затраты на электроэнергию. Однако, существует альтернативный вариант.

Абсорбционная Холодильная Машина - энергосберегающая система, производящая холод в различном количестве. Типы-Преимущества-Недостатки АБХМ определены тем фактом, что вместо электрической энергии она использует тепловую энергию самого различного происхождения.

Наличие абсорбера, насосов и теплового генератора в абсорбционном чиллере позволяет в разы снизить затраты на электрическую энергию и уровень производимого шума.

Возможны следующие источники тепла для абсорбционной установки:

- тепло горячей воды,
- тепло пара,
- тепло от горения топлива (например - газа),
- тепло выхлопных газов,
- тепло смешанного типа.

Абсорбционные холодильные машины

Thermax - качество, гарантированное опытом.

Thermax - крупнейший производитель холодильного оборудования. По всему миру установле-

но более 5000 абсорбционных холодильных машин Thermax. Ведущие мировые коммерческие и промышленные структуры доверили реализацию собственных энергетических и климатических задач оборудованию Thermax. Например:

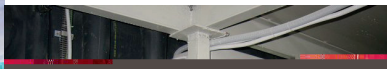
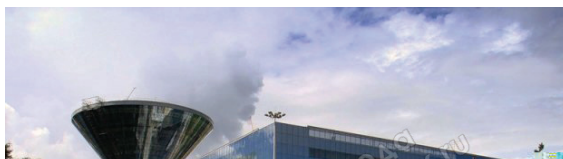
- Аэропорты Берлина и Рима.
- АБХМ мощностью 2 590 кВт и 15 750 кВт на выхлопных газах.
- Цех покраски Daimler Chrysler.
- Абсорбционная холодильная машина мощностью 8 155 кВт на горячей воде.
- Объекты компаний NASA и Lockheed Martin.
- Абсорбционная установка 861 кВт и 3 874 кВт на выхлопных газах от когенерационных установок.
- Университет штата Калифорния.
- Установка мощностью 9 100 кВт на выхлопных газах.
- Футбольный стадион в городе Доха, Катар.
- Установка мощностью 220 кВт на горячей воде, нагретой энергией солнечной установки.
- Медиациентр компании BBC.
- Установка мощностью 1 470 кВт на горячей воде.
- Bosch, Exxon Mobil, Johnson & Johnson, Nestle, Cadbury, Coca Cola, Audi, Panasonic, Henry Ford Museum, Akzo Nobel.
- US Army, Petro Bras, Michigan State University, Syracuse University, госпиталь Niguarda в Великобритании и множество других крупных объектов.



Примеры российских объектов:

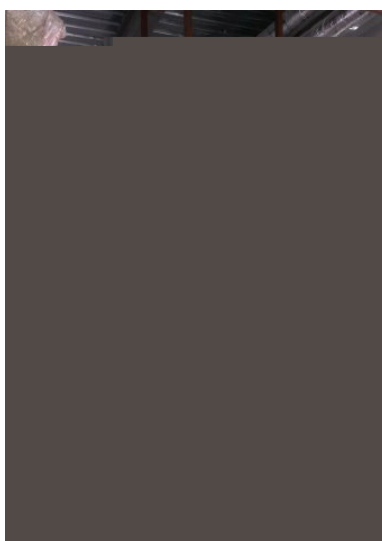
- Здание правительства Московской области

В новом здании правительства Московской области установлены АБХМ Thermax на горячей воде и мокрые градирни



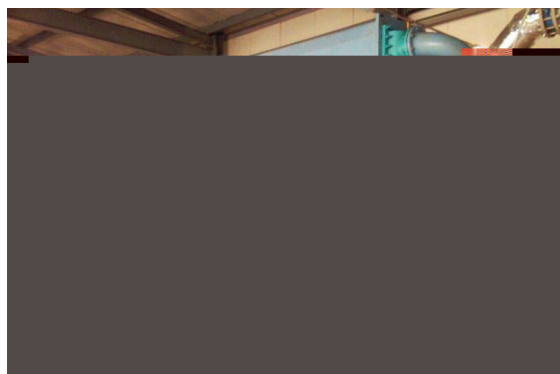
- Торговый центр Маскарад, Старый Оскол

На данном объекте применены АБХМ Термакс, работающие на горячей воде, и мокрые градирни



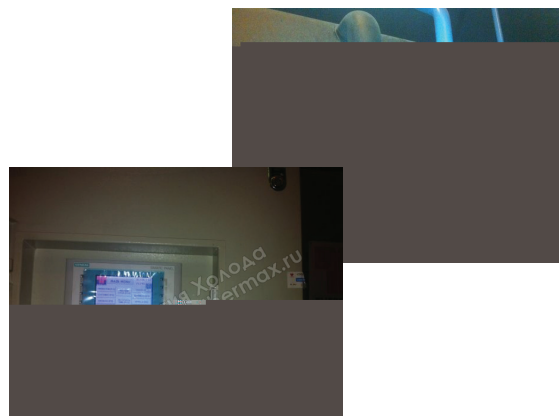
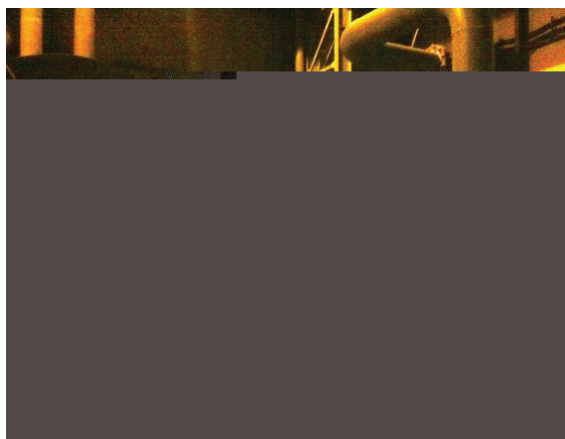
- БЦ Нобель, Тюмень

В бизнес-центре «Нобель» установлены АБХМ Термакс на горячей воде, а так же - мокрые градирни



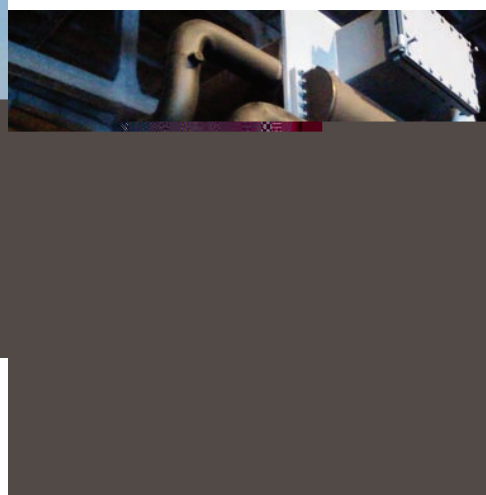
- Волжский трубный завод, Волгоград

На ВТЗ (Волжском Трубном Заводе) применены АБХМ Thermax на горячей воде



- Завод ПОЛИЭФ (холдинг СИБУР), г. Благовещенск, республика Башкортостан

На ОАО «ПОЛИЭФ» применены АБХМ THERMAX на пару

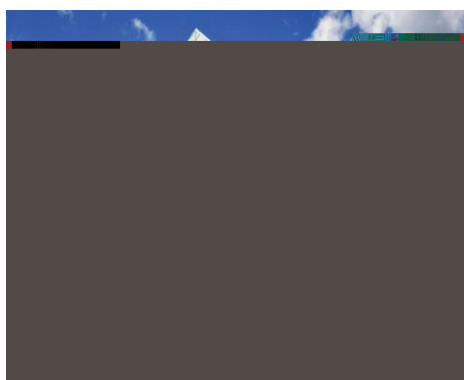


Реализуемые проекты

Международный выставочный центр, г. Минеральные воды

Количество АБХМ:

- 2 шт.
- Тип АБХМ:
- На сжигании природного газа.
- Холодопроизводительность АБХМ - 2 001 и 1 702 кВт.



**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ИНВЕСТИЦИОННЫЙ БИЗНЕС-ФОРУМ ПО ВОПРОСАМ
ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТИ И ВОЗОБНОВЛЯЕМОЙ ЭНЕРГЕТИКИ**

VI МЕЖДУНАРОДНАЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННАЯ ВЫСТАВКА

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ. ВОЗОБНОВЛЯЕМАЯ ЭНЕРГЕТИКА - 2013

**АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ИСТОЧНИКИ ЭНЕРГИИ,
ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ, ОБОРУДОВАНИЕ, МАТЕРИАЛЫ**

**5-8
ноября**



ОРГАНИЗАТОР

Государственное агентство
по энергоэффективности
и энергосбережению Украины

СООРГАНИЗАТОР

Международный выставочный центр

ОТРАСЛЕВОЙ ПАРТНЕР

Украинская Ветроэнергетическая Ассоциация



МЕЖДУНАРОДНЫЙ ВЫСТАВОЧНЫЙ ЦЕНТР

Украина, Киев, Броварской пр-т, 15

М "Левобережная"

☎ +38 044 201-11-66, 206-87-86

e-mail: sv@iec-expo.com.ua

www.iec-expo.com.ua

www.tech-expo.com.ua

Технический партнер:  **RentMedia**

Экономическая эффективность теплонасосных станций для систем теплоснабжения

О. П. Остапенко, к. т. н., доц.;
О. В. Шевченко

Винницкий национальный технический университет

Проанализирована экономическая эффективность теплонасосных станций (ТНС) с различными источниками низкотемпературной теплоты для систем теплоснабжения с учетом повышения цен на энергоносители. Предложенные рекомендации могут быть использованы для прогнозирования условий эффективной интеграции ТНС в системы теплоснабжения.

Введение

Дефицит топливно-энергетических ресурсов в Украине и экологические преимущества тепловых насосов стимулируют внедрение теплонасосных станций (ТНС) в промышленность и муниципальную энергетику. Для экономной работы ТНС необходимо благоприятное соотношение цен на топливо и электроэнергию, что справедливо только для тепловых насосов с электроприводом. Экономическая эффективность ТНС с приводом от двигателя внутреннего сгорания или от газотурбинной установки не зависит от стоимости электроэнергии, а зависит только от стоимости топлива. Однако такие установки требуют больших капиталовложений. На энергетическом рынке Украины сложилось благоприятное для внедрения тепловых насосов соотношение цен электроэнергии и топлива. При возрастании цены на природный газ свыше 330 – 340 \$ за тысячу кубометров большинство коммунальных водогрейных котельных становятся убыточными, что обуславливает необходимость повышения тарифов на тепловую энергию для потребителей. Выходом из этой ситуации является внедрение современных энергосберегающих технологий (в частности, сооружение теплонасосных станций на базе водогрейных котельных), что позволит сократить потребление природного газа и уменьшить стоимость тепловой энергии.

За последние годы проведен ряд исследований эффективности применения теплонасосных установок (ТНУ) в тепловых схемах источников энергоснабжения. В работе [1] авторами выполнены исследования по повышению энергоэффективности источников теплоснабжения путем использования ТНУ с учетом влияния схемных решений и режимов работы. Оценка эффективности ТНС осуществлялась по таким критериям: экономия топлива по сравнению с существующей схемой, годовые затраты на топливо и электроэнергию, капиталовложения, себестоимость единицы теплоты, срок окупаемости, приведенные годовые затраты и прибыль.

В [2] определялись экономические показатели систем теплоснабжения с ТНУ в условиях экономики России. Расчеты проводились для различных соотношений цен на топливо (газ, уголь) и электроэнергию. В исследовании [2] предложены такие критерии оценки экономической эффективности, как: интегральный эффект (чистая прибыль), индекс доходности (прибыльности) и срок окупаемости капиталовложений. В [3] рассматриваются схемы использования ТНУ на промышленных электростанциях. В исследовании [4] проанализирована эффективность ТНС с электроприводом и с приводом от газотурбинной установки и котлом-утилизатором.

Авторами [5] проведены сравнительные исследования трех систем энергоснабжения по себестоимости теплоты (на базе газового котла, теплового насоса и когенерационной установки с тепловым насосом) при условии изменения стоимости электроэнергии и газа для различных групп потребителей. Учитывалась стоимость газа и электроэнергии только для социально-бюджетной и жилищно-коммунальной сфер. Предложенные результаты получены только для имеющихся цен на электроэнергию, поэтому они не позволяют провести оценку эффективности применения ТНУ в случае изменения цены на топливно-энергетические ресурсы.

В работе [6] проведена оценка эффективности четырех источников теплоснабжения мощностью 3 МВт на базе электрокотла, топливного котла (газ, жидкое топливо) и теплонасосной установки. В основу экономических моделей положены средние показатели стоимости топливно-энергетических ресурсов в Украине. В работе [7] проведена оценка энергоэффективности теплонасосной установки малой мощности по сравнению с традиционными источниками теплоснабжения на базе электрического и газового котла. Учтено изменение стоимости топлива и электроэнергии для ограниченного числа вариантов.

В работах [1–7] авторами не осуществлена оценка экономической эффективности ТНС с различными видами привода для систем теплоснабжения в широком диапазоне изменения стоимости топлива и электроэнергии для одинаковых схем подключения ТНУ. Отсутствует анализ экономической эффективности ТНС с различными источниками низкотемпературной теплоты.

Целью исследования является оценка экономической эффективности теплонасосной станции мощностью 1 МВт для систем теплоснабжения с учетом комплексного влияния источников низкотемпературной теплоты, вида привода компрессора ТНУ и цен на энергоносители; проведение оптимизационных технико-экономических исследований с целью определения оптимальных экономических условий применения ТНС в системах теплоснабжения.

Основная часть

Экономическая эффективность внедрения ТНС определяется как разница эксплуатационных затрат замещаемой водогрейной котельной и ТНС. К эксплуатационным затратам во время работы водогрейной котельной или ТНС относятся: затраты на топливо, электроэнергию, воду, амортизацию оборудования и текущий ремонт, заработную плату и другие затраты. Наиболее весомой составляющей в

структуре эксплуатационных затрат и себестоимости тепловой энергии являются затраты на топливо (для котельных и ТНС с приводом от газопоршневого двигателя) и электрическую энергию (для ТНС с электроприводом). Кроме того, значительное влияние на энергетическую эффективность ТНС оказывает температурный уровень выбранного источника низкотемпературной теплоты: чем выше температура низкотемпературного источника теплоты, тем меньше затрачивается энергии на привод компрессора ТНУ в составе ТНС при условии постоянной температуры в конденсаторе. Следовательно, с увеличением температуры низкотемпературного источника теплоты уменьшаются затраты на электроэнергию или топливо для привода компрессора ТНУ в составе ТНС. Таким образом, экономическая эффективность применения ТНС с определенным видом привода, согласно с [1], в значительной степени определяется именно соотношением стоимости топлива и электрической энергии.

С учетом выводов и рекомендаций [1 – 7], нами проведены исследования влияния стоимости топливно-энергетических ресурсов на экономическую эффективность теплонасосных станций в системах теплоснабжения.

Осуществлена оценка экономической эффективности ТНС мощностью 1 МВт для систем теплоснабжения с учетом комплексного влияния источников низкотемпературной теплоты, вида привода компрессора ТНУ и цен на энергоносители. Исследовалась экономическая эффективность ТНС с такими источниками природной низкотемпературной теплоты и теплоты техногенного происхождения: морская вода, водохранилище, термальные воды, воздух, речка, канализационные сточные воды, вторичные энергоресурсы (ВЭР) металлургических комбинатов, шахтные воды, грунтовые воды. Эти источники низкотемпературной теплоты являются довольно распространенными на территории Украины. Исследовалась экономическая эффективность ТНС с электрическим приводом компрессора ТНУ и приводом от газопоршневого двигателя. Схемы указанных ТНС приведены в работе [1]. Как сравнительный вариант был принят вариант работы водогрейной котельной такой же мощности.

Исследования экономической эффективности проводились по укрупненным показателям. Определялись экономическая эффективность и простая окупаемость вариантов ТНС с различными источниками низкотемпературной теплоты и видами привода компрессора ТНУ. Простая окупаемость вариантов ТНС определялась как отношение капиталовложений в ТНУ к экономической эффективности ТНС. В расчетах принимались удельные капиталовложения в ТНС, которые составляют 800 грн./кВт установленной мощности ТНУ [9]. Для различных источников теплоты в ТНС не учитывались затраты на сооружение систем отбора теплоты от низкотемпературного источника. Результаты проведенных исследований могут быть использованы для осуществления предварительной оценки эффективности ТНС в определенных экономических условиях при изменении стоимости энергоносителей.

Учитывая современную сложную ситуацию в топливно-энергетическом комплексе страны и тенденцию к росту цен на топливно-энергетические ресурсы, исследования экономической эффективности ТНС проводились для современного уровня стоимости энергоносителей и прогнозируемого повышения их стоимости в ближайшее время. Диапазон изменения цен на энергоносители, для которых проводились исследования, показан в табл. 1.

Таблица 1. Изменение стоимости топливно-энергетических ресурсов

Значение стоимости энергоносителей (по состоянию на 01.03.11)		Повышение стоимости энергоносителей				
		на 10 %	на 20%	на 30%	на 40 %	на 50 %
Цена электроэнергии, \$/(МВт·ч)	93,75	103,125	112,5	121,875	131,25	140,625
Цена электроэнергии, грн./кВт·ч	0,75	0,825	0,9	0,975	1,05	1,125
Цена природного газа, грн./тыс. м ³	2688	2956,8	3225,6	3494,4	3763,2	4032
Цена природного газа, \$/тыс. м ³	336	369,6	403,2	436,8	470,4	504

Поскольку экономическая эффективность ТНС с электроприводом в значительной степени зависит от стоимости газа и электроэнергии, нами проводилось исследование в случаях: 1) повышения стоимости природного газа; 2) повышения стоимости электроэнергии; 3) одновременного повышения стоимости природного газа и электроэнергии.

Результаты проведенных исследований экономической эффективности ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости электроэнергии для различных источников низкотемпературной теплоты показаны на рис. 1 – 2. Стоимость природного газа примем такой, как на современном уровне – 336 \$/тыс. м³.

Как видно на рис. 1 – 2, при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости электроэнергии на 10 – 50%, экономически эффективны ТНС с использованием теплоты шахтных и термальных вод, водохранилища, канализационных сточных вод и ВЭР металлургических комбинатов. Экономическая эффективность ТНС с электроприводом (рис. 1) при повышении стоимости электроэнергии уменьшается для указанных источников теплоты, что связано с увеличением расходов на электроэнергию для привода компрессора. Такие источники теплоты, как: морская вода, воздух, река и грунтовые воды для ТНС с электроприводом неприемлемы, поскольку работа таких станций будет убыточной (на рис. 1 – 2 не показаны). При условии повышения стоимости электроэнергии свыше 20%, нерентабельными становятся варианты ТНС с использованием теплоты водохранилища и ВЭР металлургических комбинатов. Простая окупаемость вариантов ТНС с электроприводом (рис. 2) значительно возрастает с увеличением стоимости электроэнергии, что приводит к снижению инвестиционной «привлекательности» этих вариантов.

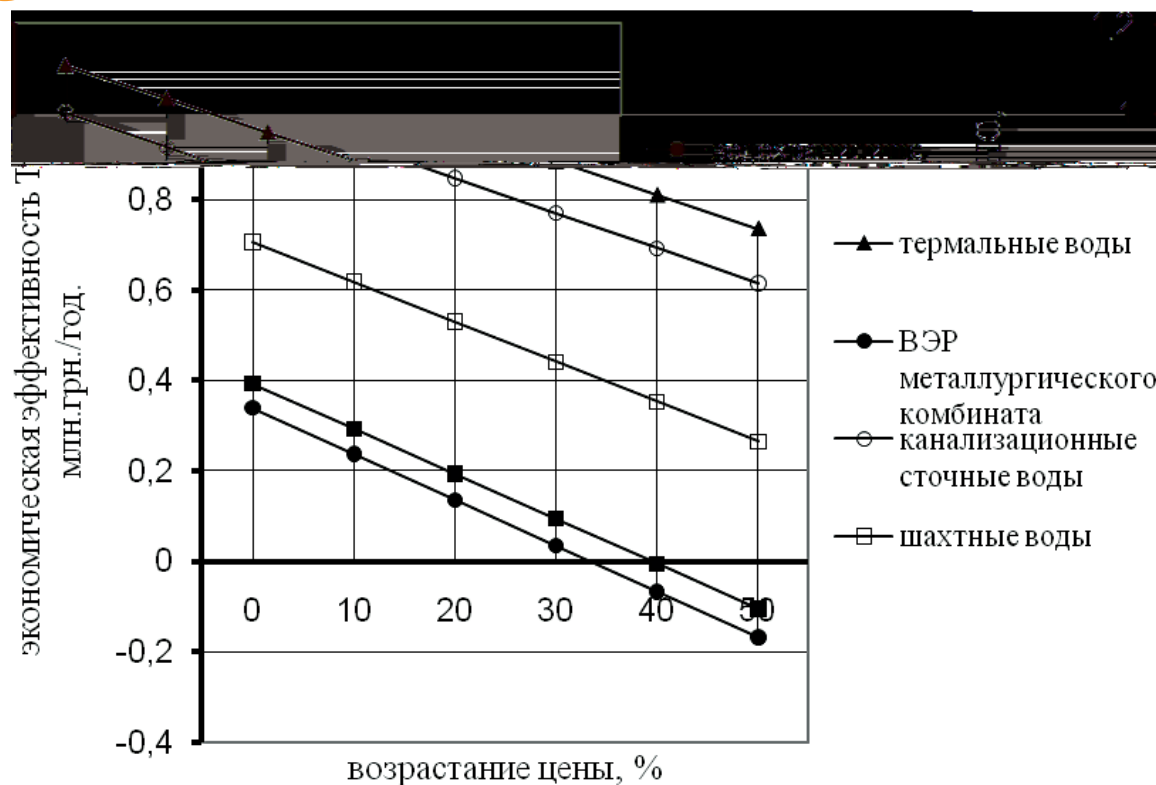


Рис. 1. Значения экономической эффективности ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости электроэнергии для различных источников теплоты

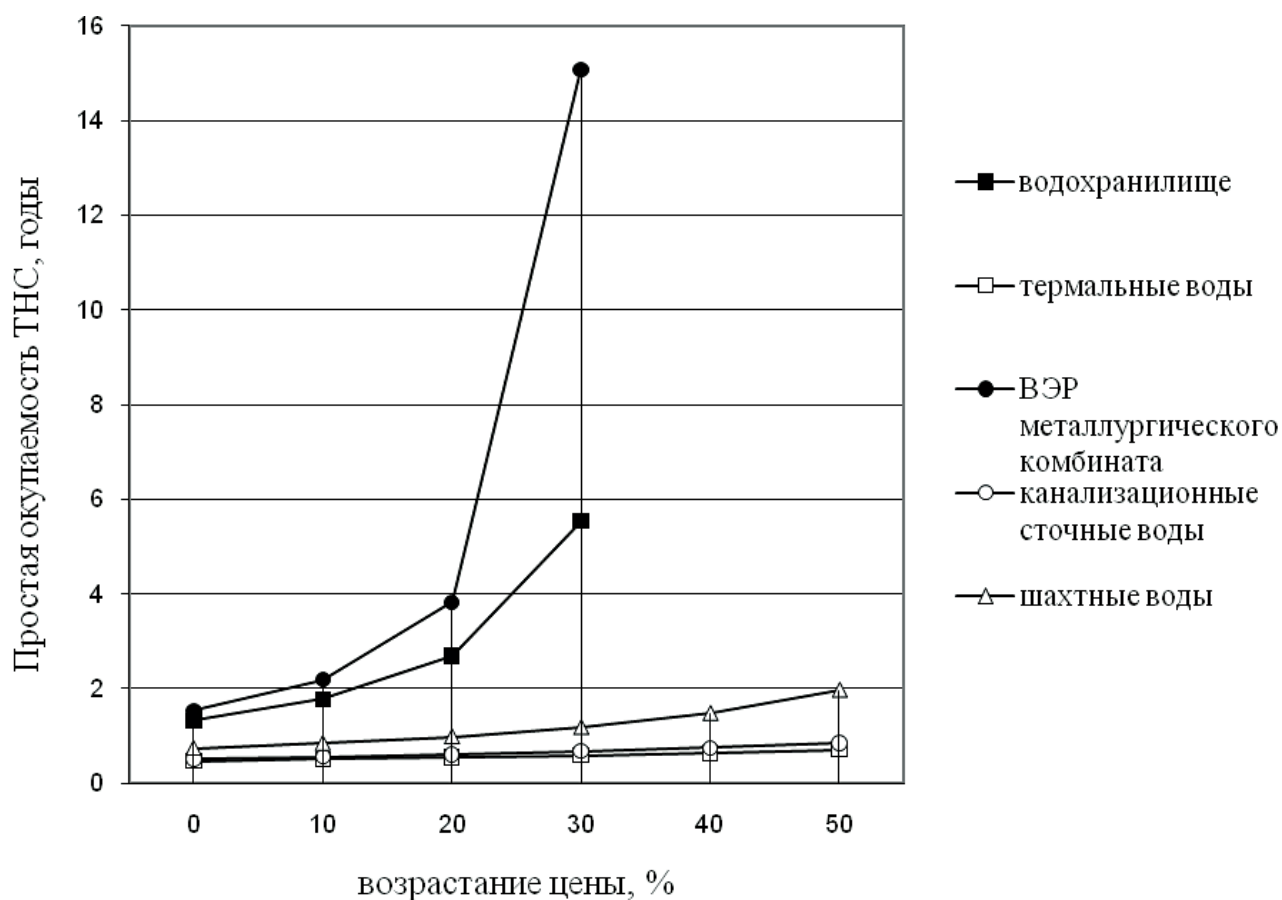


Рис. 2. Значения простой окупаемости ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости электроэнергии для различных источников теплоты

Результаты исследований эффективности ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости природного газа для различных источников низкотемпературной теплоты показаны на рис. 3 – 4. Стоимость электроэнергии в этом случае примем такой, как на современном уровне – 0,75 грн./(кВт·ч).

Как видно на рис. 3, при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости природного газа на 10 – 50%, экономически эффективными являются ТНС с использованием теплоты шахтных и термальных вод, водохранилищ, канализационных сточных вод, ВЭР металлургических комбинатов и морской воды. Экономическая эффективность ТНС с электроприводом, в случае повышения стоимости природного газа, увеличивается для указанных источников теплоты, что связано со значительным уменьшением затрат на топливо за счет экономии природного газа. В этом варианте ТНС с использованием теплоты воздуха, речных и грунтовых вод являются убыточными.

Как видно на рис. 4, при условии повышения стоимости природного газа свыше 20%, рентабельным становится вариант ТНС с использованием теплоты морской воды. Простая окупаемость вариантов ТНС с электроприводом (рис. 4) уменьшается почти вдвое, при повышении стоимости топлива до 50%, что делает эти варианты инвестиционно выгодными.

Результаты исследований эффективности ТНС с электроприводом в случае одновременного повы-

шения стоимости природного газа и электроэнергии для различных источников низкотемпературной теплоты показаны на рис. 5–6.

Как видно на рис. 5, при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости электроэнергии и природного газа на 10 – 50%, экономически эффективны ТНС с использованием теплоты шахтных и термальных вод, водохранилища, канализационных сточных вод и ВЭР металлургических комбинатов. Экономическая эффективность ТНС с электроприводом, в случае увеличения стоимости энергоносителей, повышается для указанных источников теплоты, что связано со значительным уменьшением затрат на топливо за счет экономии природного газа. В этом случае также увеличиваются и затраты на электроэнергию, однако они влияют на экономическую эффективность ТНС в меньшей степени. Как и в предыдущих случаях, ряд вариантов ТНС являются убыточными. Это такие варианты, как ТНС с использованием теплоты реки, воздуха, грунтовых и морских вод.

Как видно на рис. 6, при условии повышения стоимости энергоносителей до 50%, простая окупаемость вариантов ТНС с электроприводом уменьшается почти в полтора раза, что положительно влияет на инвестиционные показатели этих вариантов ТНС.

Как уже отмечалось, экономическая эффективность ТНС с приводом от газопоршневого двигателя не зависит от стоимости электроэнергии, однако в значительной степени зависит от стоимости газа. Таким образом, нами проводилось исследование

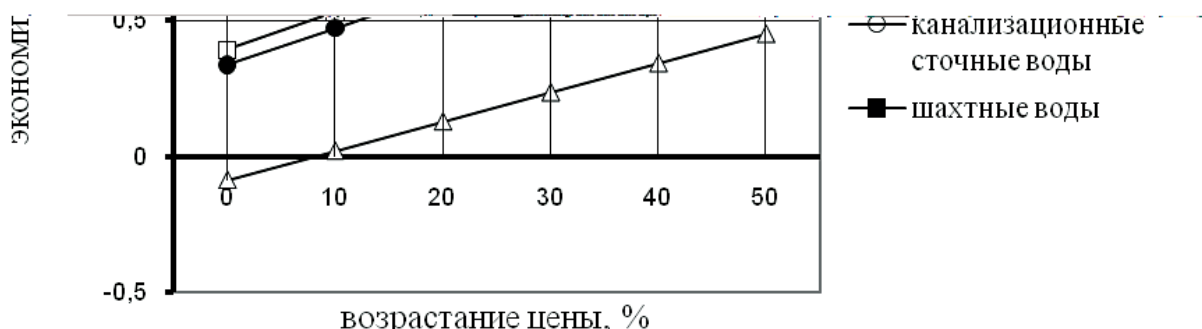


Рис. 3. Значения экономической эффективности ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости природного газа для различных источников теплоты

для случаев прогнозируемого повышения стоимости природного газа от 10 до 50%. Результаты исследований эффективности ТНС с приводом от газопоршневого двигателя в случае повышения стоимости природного газа для различных источников низкотемпературной теплоты показаны на рис. 7 – 8. Стоимость электроэнергии в этом случае примем такой, как на современном уровне – 0,75 грн./кВт·ч).

Как видно на рис. 7, при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости природного газа на 10 – 50%, экономически эффективными являются все исследуемые варианты ТНС с приводом от газопоршневого двигателя. Экономическая эффективность ТНС с приводом от газопоршневого двигателя при повышении стоимости газа увеличивается почти в полтора раза для всех источников теплоты, что связано со значительным уменьшением расходов на топливо за счет экономии природного газа.

Как видно на рис. 8, при условии повышения стоимости природного газа от 10 до 50 %, рентабельными являются все исследуемые варианты ТНС с приводом от газопоршневого двигателя. Простая окупаемость вариантов ТНС с приводом от газопоршневого двигателя (рис. 8) уменьшается почти в полтора раза, при повышении стоимости топлива до 50 %, что улучшает экономические показатели этих вариантов ТНС.

Выводы

Проведена оценка экономической эффективности ТНС мощностью 1 МВт для систем теплоснабжения с учетом комплексного влияния источников низкотемпературной теплоты, вида привода компрессора ТНУ и цен на энергоносители.

При современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости природного газа на 10 – 50%, экономически эффективны все исследуемые варианты ТНС с приводом от газопоршневого двигателя. В этом случае простая окупаемость вариантов ТНС уменьшается почти в полтора раза.

Для ТНС с электроприводом:

- при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости электроэнергии на 10 – 50%, экономически эффективны варианты использования теплоты шахтных и термальных вод, водохранилища, канализационных сточных вод и ВЭР металлургических комбинатов. При условии повышения стоимости электроэнергии свыше 20%, нерентабельными становятся варианты ТНС с использованием теплоты водохранилища и ВЭР металлургических комбинатов;
- при современном уровне цен на энергоносители и прогнозируемом повышении стоимости природного газа на 10 – 50%, экономически эффективны варианты использования тепло-

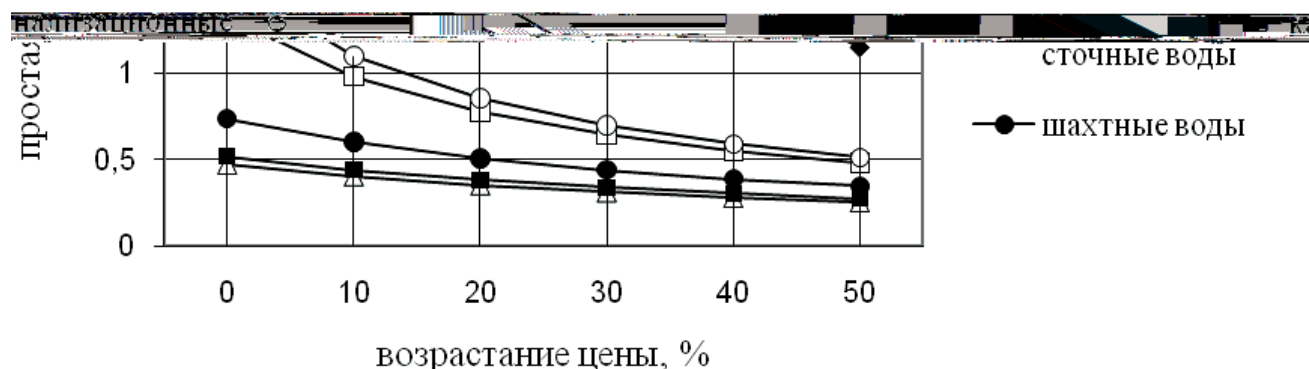


Рис. 4. Значения простой окупаемости ТНС с электроприводом в случае повышения стоимости природного газа для различных источников теплоты

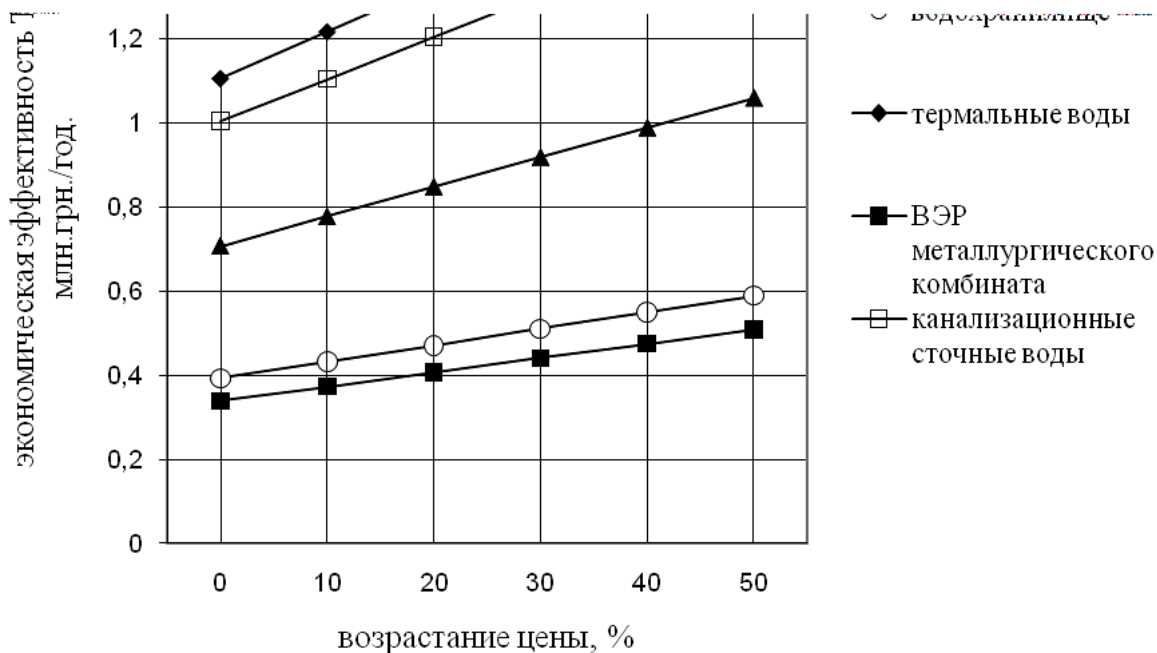


Рис. 5. Значения экономической эффективности ТНС с электроприводом в случае одновременного повышения стоимости природного газа и электроэнергии для различных источников теплоты

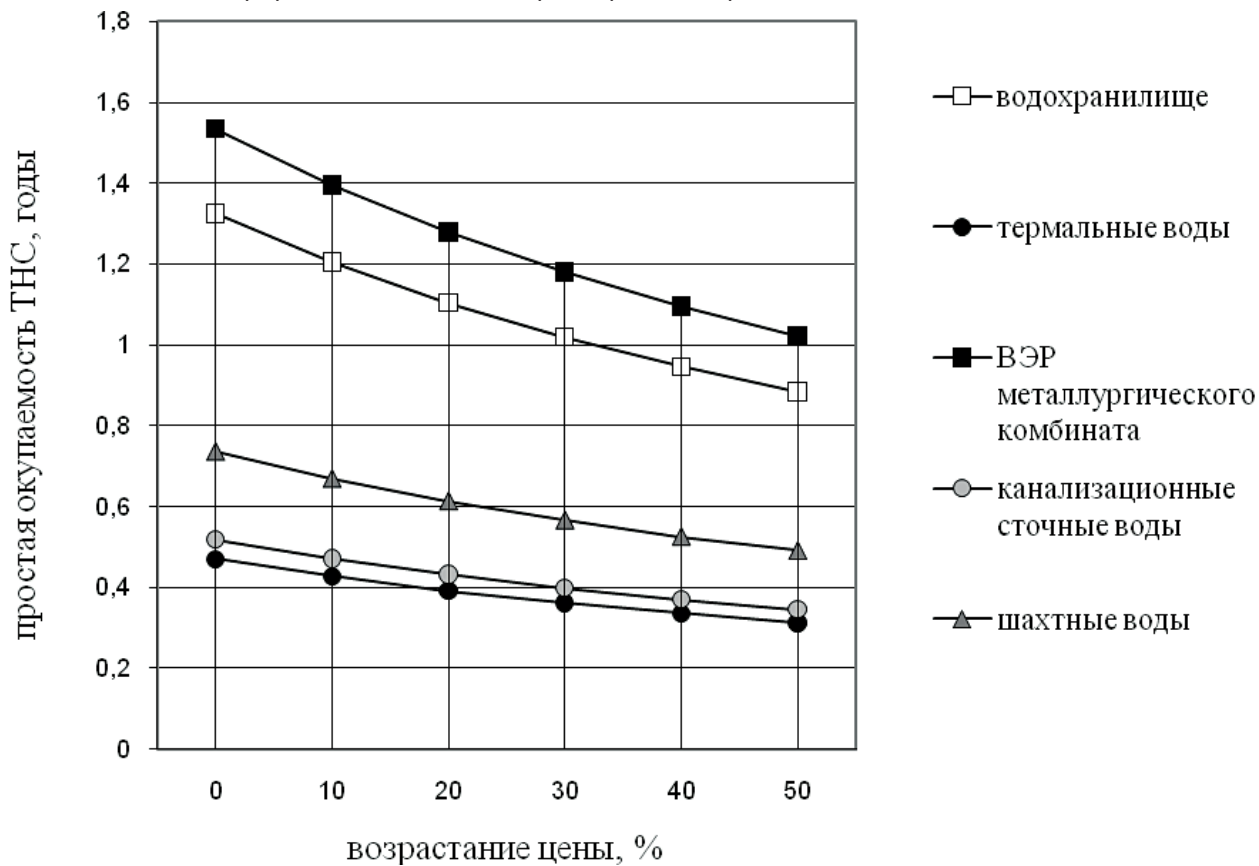


Рис. 6. Значения простой окупаемости ТНС с электроприводом в случае одновременного повышения стоимости природного газа и электроэнергии для различных источников теплоты

ты шахтных и термальных вод, водохранилища, канализационных сточных вод, ВЭР металлургических комбинатов и морской воды. Простая окупаемость вариантов ТНС в этом случае уменьшается почти вдвое;

- при современном уровне цен на энергоносители и в случае одновременного повышения стоимости электроэнергии и природного газа на 10 – 50%, экономически эффективны варианты использования теплоты шахтных и

термальных вод, водохранилища, канализационных сточных вод и ВЭР металлургических комбинатов. В этом случае простая окупаемость вариантов ТНС уменьшается почти в полтора раза.

- Предложенные рекомендации могут быть использованы для прогнозирования условий эффективной интеграции ТНС в системы теплоснабжения.

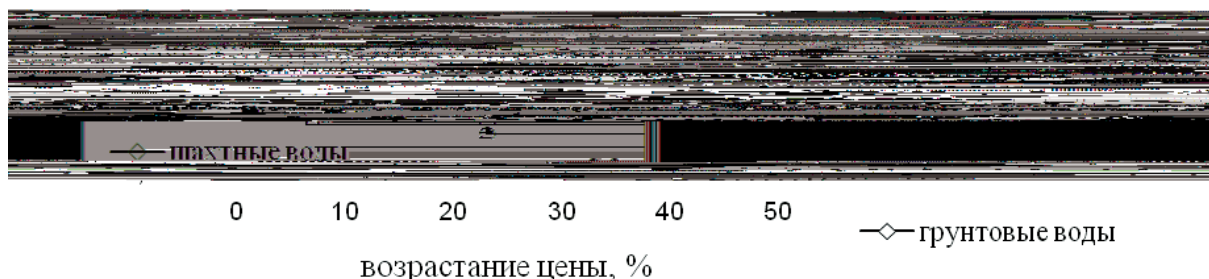


Рис. 7. Значения экономической эффективности ТНС с приводом от газопоршневого двигателя в случае повышения стоимости природного газа для различных источников теплоты

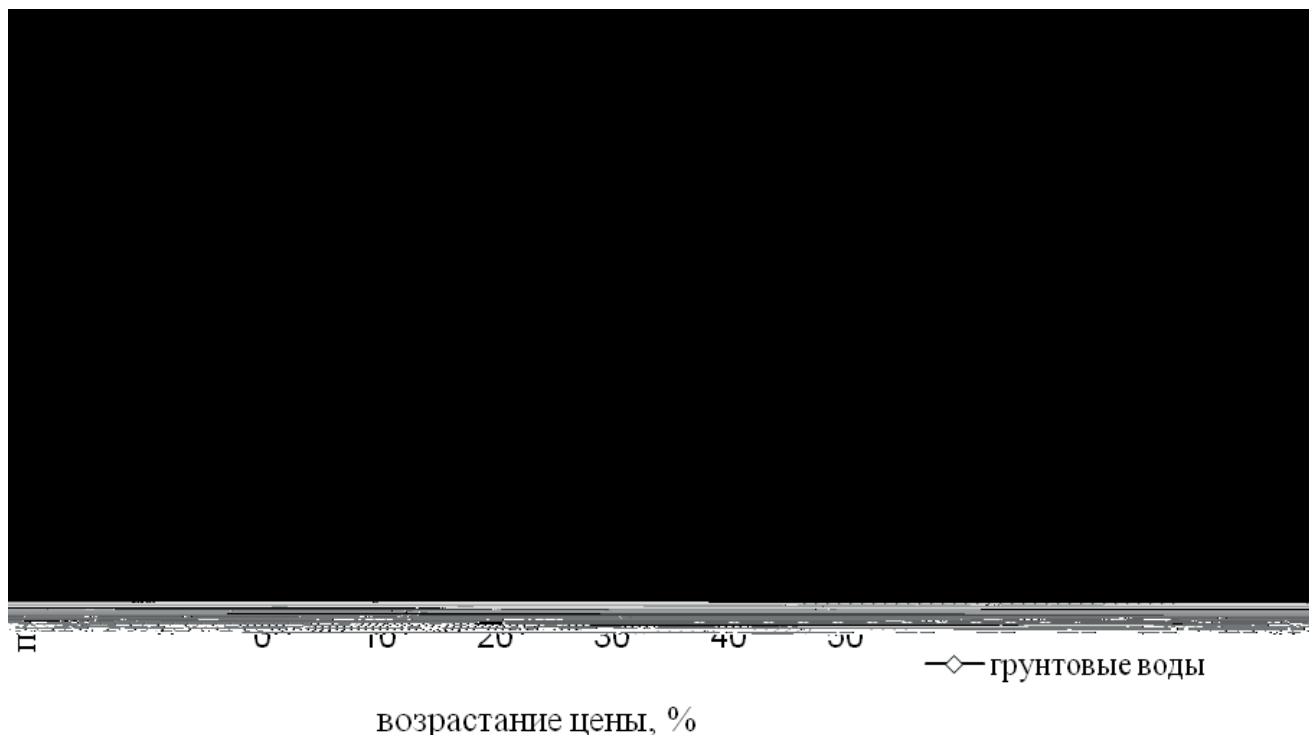


Рис. 8. Значения простой окупаемости ТНС с приводом от газопоршневого двигателя в случае повышения стоимости природного газа для различных источников низкотемпературной теплоты

ХІ МІЖДУНАРОДНА СПЕЦІАЛІЗОВАНА ВИСТАВКА

ЭНЕРГЕТИКА В ПРОМЫШЛЕННОСТИ-2013

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ • ПРОМЫШЛЕННАЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИКА
ПРОМЫШЛЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ • АСУ ТП, КОНТРОЛЬНО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ДИАГНОСТИКА
КАБЕЛЬ. АРМАТУРА. ПРОВОДА • СИЛОВАЯ ЭЛЕКТРОНИКА В ЭНЕРГЕТИКЕ

ХІ МІЖДУНАРОДНИЙ ФОРУМ
ТОПЛИВНО-ЕНЕРГЕТИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС
УКРАИНЫ: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ



ОРГАНІЗАЦІЯ
Міністерство
вугільної промисловості
Міжнародний

Офіційно
Технічний



Міжнародний виставочний центр
Україна, 02660, Київ, Броварської пр-т, 15
М "Лівобережна"
тел./факс: (044) 201-11-57
e-mail: nsilova@iec-expo.com.ua
www.iec-expo.com.ua, www.tech-expo.com.ua

24-26
сентября

Тепловые насосы на природных хладагентах — энергетически эффективные технологии с большим будущим

По оценкам Организации стран — экспортеров нефти (ОПЕК), к 2032 году потребность в нефти увеличится примерно на 150 %. Повысившийся спрос неизбежно приведет к росту цен на энергоносители. Впрочем, уже сейчас расходы на энергообеспечение производственных процессов, горячего водоснабжения, кондиционирования офисов и цехов стало для руководителей компаний серьезной головной болью.

Один из путей решения этой проблемы — применение тепловых насосов. Они, в частности, позволяют использовать тепло, выделяющееся в ходе технологических процессов, например, для отопления зданий. До сих пор эта возможность использовалась довольно редко.

Томас Шпэниш, член совета директоров Европейской инициативы по природным хладагентам (Eurammon), отмечает: «В ближайшем будущем ожидается продолжение быстрого роста рынка тепловых насосов. Тепловые насосы с природными хладагентами уже используются, демонстрируя неплохую экономическую и энергетическую эффективность. Природные хладагенты, такие как, например, аммиак (NH_3), отличаются высокой экологической чистотой. Они имеют или нулевой, или пренебрежимо малый потенциал глобального потепления (ПГП)».

Система энергетически эффективного централизованного теплоснабжения в Сарпсборге, Норвегия

Компания GEA Refrigeration Germany разработала для норвежского энергетического провайдера Bio Varma Sarpsborg AS совершенно новую установку на базе теплового насоса. Установка мощностью 2 МВт предназначена для нагрева воды до 82 °С в районной сети централизованного теплоснабжения. Для максимального удешевления энергии тепловой насос использует два различных источника вторичного тепла. 1,5 МВт поступает от воды с температурой 45 °С из системы охлаждения местного мусоросжигательного завода, еще 3 МВт — от воды температурой 38 °С из установки по биологической переработке канализационных стоков.

Первоначально вода нагревается горячим маслом в маслоотделителе. Основное тепло поступает от конденсатора при максимальной температуре конденсации 82 °С. И еще несколько градусов добираются от перегревателя, в рубашку которого поступает горячий газ с температурой 105 °С.

Особенностью большого теплового насоса на аммиаке являются используемые в нем компоненты. В первый раз в системах этого типа применяются два больших масляных фильтра и масляный насос с мотором мощностью 18,5 кВт, способный перекачивать около 900 л в минуту.

GEA, кроме того, установила высоковольтный мотор мощностью 1 200 кВт и частотный преобразователь для мотора и масляного насоса.

Центральное место в системе занимает компрессор высокого давления серии R. Из-за высоких температур конденсации контур высокого давления должен выдерживать давление в 52 бар. Это потребовало применения новых компонентов, труб и арматуры, часть из которых была разработана специально для этой системы. Система была запущена в эксплуатацию в сентябре 2010 года и с тех пор прекрасно работает.



Комбинированная охладительная и нагревательная система для Fleischtrocknerei Churwalden (завод для высушивания мяса), Швейцария

Fleischtrocknerei Churwalden AG производит высококачественные натуральные мясные продукты. Экологическая чистота производства является частью корпоративной философии компании. По ее заказу специалисты по системам охлаждения из компании SSP Kälteplaner разработали экологичные нагревательные и охладительные системы для центра по переработке мяса в Ландкварте (Швейцария). В этих системах применены тепловые насосы и холодильные машины, использующие аммиак и диоксид углерода. Основной идеей получения энергии для нагрева или охлаждения является тепло грунтовых вод в альпийской долине Рейна. Водозаборы и насосы берут воду из подземных источников и после использования возвращают обратно. Температура теплоносителя доводится до требуемых значений холодильными машинами и тепловыми насосами.

Тепловая энергия общим объемом около 950 кВт требуется для следующих нужд: нагрев воды до +60 °С для технологических процессов в климатических камерах и машинах для мытья контейнеров; нагрев воды до +40 °С для обогрева, сушки, предварительного подогрева горячей технологической

воды и размораживания промышленных холодильных камер.

Для поддержания температуры около нуля в цехах, $-8\text{ }^{\circ}\text{C}$ в промышленных холодильных камерах и цехах созревания, $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$ в холодильных камерах глубокой заморозки требуется холодильная установка мощностью 1 200 кВт.

Для нагрева воды применяется двухступенчатый тепловой насос на аммиаке, использующий грунтовые воды с температурой $+12$ и $+8\text{ }^{\circ}\text{C}$. В каждой ступени применяются два поршневых компрессора York/Sabroe, регулирование которых осуществляется за счет изменения частоты вращения. Как испарители и конденсаторы используются кассетные сварные пластинчатые теплообменники Alfa Laval. Объем аммиака в тепловых насосах составляет примерно 300 кг.

Вторичное тепло от мотора и компрессоров для сжатия воздуха

зм

е

сш

мМ аммщ а

оШ

Благодаря высокой энергетической эффективности его доля в непрямом воздействии на климат также низка. Аммиак горюч, однако для его возгорания требуется в 50 раз больше энергии, чем для того, чтобы поджечь природный газ, кроме того, аммиак не горит без источника огня. Из-за высокой способности вбирать влагу аммиак оценивается как «трудновоспламеняемый». Аммиак токсичен, но из-за характерного резкого запаха его присутствие становится очевидным при концентрации 3 мг/м³, значительно ниже той, при которой он становится опасен для здоровья (более 1 750 мг/м³). Кроме того, аммиак легче воздуха и быстро поднимается вверх.

Диоксид углерода (CO₂)

История применения диоксида углерода в холодильных системах началась в середине XIX столетия. Как хладагент он имеет обозначение R744. Это бесцветный газ, который сжижается под давлением, обладает слабым запахом и кисловатым вкусом. Диоксид углерода не разрушает озон (ОРП = 0), прямой потенциал глобального потепления пренебрежимо мал (ПГП = 1). Этот газ тяжелее воздуха, негорюч и химически инертен. Он опасен только при высоких концентрациях. Диоксид углерода в избытке встречается в природе.

Озоноразрушающий потенциал и потенциал глобального потепления хладагентов

	ОРП	ПГП
Аммиак (NH ₃)	0	0
Диоксид углерода (CO ₂)	0	1
Углеводороды (пропан C ₃ H ₈ , пропен C ₃ H ₆ , изобутан C ₄ H ₁₀)	0	<3
Вода (H ₂ O)	0	0
Хлорфторуглероды (ХФУ)	1	4680 -10720
Гидрохлорфторуглероды (ГХФУ)	0.02-0.06	76 -12100
Перфторуглероды (ПФУ)	0	5820 -12010
Гидрофторуглероды (ГФУ)	0	122 -14310

Тепловой насос бесплатно снабжает шоколадную фабрику горячей водой

Компания Star Refrigeration в 2010 году получила заказ для шоколадной фабрики британского филиала компании Nestlé. Требовалось найти решение, основанное на использовании теплового насоса, позволяющее существенно снизить расходы на энергию для систем охлаждения и нагрева. Прежде всего Star Refrigeration заменила агрегатированные чиллеры на хладагенте R22 и центральный парогенератор на угле. Новая концепция предполагала использовать вторичное тепло от охлаждающего контура для повышения температуры технологической воды до требуемого значения. Тепловой насос «Neatpump» компании Star Refrigeration должен нагревать воду до 60 °С, использующуюся в качестве первой ступени нагрева для процессов, требующих более высоких температур.

Так как пищевая компания намеревалась максимально сократить углеродные выбросы, альтернативы технологии тепловых насосов не было. Однако большинство имевшихся на рынке тепловых насосов использовали гидрофторуглероды, природные хладагенты применялись лишь в машинах с поршневыми или винтовыми компрессорами, что означало рост стоимости обслуживания и постоянную работу на предельных режимах.



В кооперации с Vilter Manufacturing Inc. (США) и Cool Partners (Дания) в Star Refrigeration был разработан тепловой насос высокого давления на аммиаке. В конструкции, способной обеспечивать нагрев теплоносителя до +90 °С, используется винтовой компрессор. Система извлекает вторичное тепло из гликоля, охлажденного до -5 °С, и затем поднимает температуру носителя до требуемого значения в +60 °С. В случае если нужна более высокая температура, используется новый газовый бойлер.

В связи с тем, что новое оборудование должно было обеспечить те же нагрузки по теплу и охлаждению, что и существовавшее ранее, получалось, что компрессорам теплового насоса нужно было генерировать около 1,25 МВт высокотемпературного тепла. Поэтому был выбран вариант с мощностью по холоду 914 кВт, позволяющий получать 346 кВт вторичного тепла. Холодильный коэффициент по смешанному циклу «охлаждение/нагрев» составил 6,25. Чтобы с помощью конденсатора с воздушным охлаждением поднять температуру конденсации с расчетных летних условий окружающей среды до температуры, приемлемой для нагрева воды до +60 °С, требовалось только 108 кВт дополнительной энергии. Это повысило холодильный коэффициент до 11,57.

Использование вторичного тепла от холодильных систем вполне окупилось для Nestlé: с начала работы в мае 2010 года система использует и нагревает около 54 000 л водопроводной воды в день, позволяя сократить расходы на газ почти на 30 000 фунтов стерлингов ежегодно. Начиная с конца 2010 года предприятие использует еще 250 кВт вторичного тепла для автономных контуров охлаждения. К середине 2011 года производство тепла удвоилось. Таким образом, компания экономит примерно 143 000 фунтов стерлингов на расходах на нагрев и в то же время сокращает эмиссию углерода на 119 100 кг. Более того, расходы на электроэнергию

на предприятии сократились примерно на 120 000 фунтов в год, несмотря на комбинированную генерацию холода и тепла.

Наступление тепловых насосов с природными хладагентами

Снижение затрат на отопление и нагрев воды — задача, решение которой актуально не только для промышленности, но и для жилого сектора.

«Особый интерес представляют тепловые насосы для получения горячей воды, использующие CO₂ в качестве хладагента, — говорит Томас Шпэнниш. — Они обеспечивают превосходные показате-

ли энергоэффективности и в некоторых случаях очень высокую температуру воды на выходе — до +90 °С. В Германии это решение до сих пор использовалось довольно редко. В Японии, наоборот, правительство субсидирует покупку тепловых насосов на CO₂, поэтому уже к концу 2009 года по всей стране было продано около двух миллионов приборов этого типа. К 2020 году это число должно достичь 10 миллионов».

По материалам Eucammon

Источник: <http://www.mir-klimata.info/>

Оборудование CLINT. Обзор моноблочных чиллеров

Водоохладители с режимом свободного охлаждения (FREE COOLING) Серии CHA/FC

Применение таких агрегатов разнообразно:

- производственные технологические процессы для охлаждения жидкостей, оборудования;
- деловые центры с теплоизбытками от оргтехники, серверные помещения;
- торгово-развлекательные центры, помещения для кинопроекторных аппаратов.

Для решения этих задач разработаны специальные водоохладители для охлаждения водно-гликолевых растворов. Преимущества такого оборудования очевидны:

- снижение энергозатрат в межсезонье и зимой;
- производство охлажденного водно-гликолевого раствора круглогодично;
- низкие эксплуатационные затраты;
- длительный срок службы компрессоров;
- снижен риск выхода компрессоров из строя, т.к. компрессоры не работают в экстремальных режимах.

Принцип работы

Кроме обычных компонентов (компрессоры, конденсаторы, испарители, ТРВ), применяемых в стандартных чиллерах, также применяется дополнительный теплообменник воздушного охлаждения, установленный в водоохлаждающем агрегате. Он обеспечивает режим свободного охлаждения, — это сухой охладитель или драй кулер (от англ. «dry cooler»). В таких агрегатах принцип охлаждения растворов основан на использовании низких температур наружного воздуха.

Система свободного охлаждения состоит из драй кулера, 3-ходового модулирующего клапана, датчиков и управляющего контроллера. Ниже приведена схема решения свободного охлаждения в чиллерах CLINT серии CHA/FC. Контроллер по данным датчиков ST4, ST1, ST3 и при условии температуры наружного воздуха на 2-3 °С ниже температуры входящей воды из системы переключает 3-х ходовой клапан и направляет поток холодоносителя

через встроенный теплообменник воздушного охлаждения CA.

Так как на производстве охлаждение в основном требуется круглый год, то возможно применение и охлаждение, т.е. агрегаты могут работать в 3-х режимах.

Летний режим работы

При температуре наружного воздуха выше температуры смеси, поступающей в чиллер, агрегат работает, как стандартный чиллер т.е. осуществляется машинное охлаждение. Гликолевая смесь через 3-ходовой клапан направляется в испаритель. Общее энергопотребление такое же, как для стандартного агрегата.

Зимний режим работы

При температуре наружного воздуха от 0 °С до -4 °С чиллер работает в режиме свободного охлаждения. 3-ходовой клапан, управляемый контроллером по датчикам входящей и выходящей воды ST4, ST1 и датчиком наружного воздуха ST3, перенаправляет холодоноситель в дополнительный теплообменник воздушного охлаждения. По датчику ST1 контроллер отключает компрессоры. При снижении температуры обратной воды снижается скорость вращения вентиляторов. Вентиляторы продолжают работать для охлаждения дополнительного теплообменника и поддерживают необходимую температуру раствора на выходе за счет плавного изменения скорости вращения вентиляторов. При дальнейшем снижении температуры для поддержания постоянного значения температуры контроллер может остановить вращение вентиляторов и будет осуществлять управление 3-ходовым клапаном. Таким образом, происходит смешивание растворов: того, который выходит из системы и того, что проходит через теплообменник в режиме свободного охлаждения. При этом потребляемая мощность агрегата снижается в 10 раз за счет отключения компрессоров как основных потребителей, а электрическая мощность затрачивается только на работу вентиляторов. В этом режиме чиллеры обеспечивают холодопроизводительность,

равную машинному охлаждению уже при температурах наружного воздуха от 0 °С до -2 °С.

Режим работы в межсезонье

В межсезонье осуществляется совместная работа в режимах машинного охлаждения и свободного охлаждения. Работа chillера в режиме свободного охлаждения активизируется при температуре наружного воздуха ниже на 2 °С, чем температура поступающего водно-гликолевого раствора, который охлаждается в дополнительном теплообменнике. При недостаточном охлаждении раствора активизируется частичная работа компрессоров или изменение их производительности. Таким образом, уже в межсезонье техника переходит в режим энергосбережения. С точки зрения наиболее оптимальной экономии электроэнергии желательно, чтобы оборудование перешло в режим свободного охлаждения при более высоких наружных температурах. Поэтому производитель указывает в параметрах агрегата температуру раствора 15 °С - 10 °С. Это означает, что при этих температурах режим свободного охлаждения включится уже при наружной температуре 12-13 °С.

Энергосбережение в режиме свободного охлаждения (FREE COOLING)

На диаграммах ниже показана экономия электроэнергии при работе chillера с естественным охлаждением по сравнению со стандартным chillером. Данные приведены с учетом следующих условий:

- круглосуточная работа chillера;
- 30% водно-гликолевый раствор;
- температура холодоносителя 15 °С - 10 °С.

Кривая 1 относится к стандартному chillеру и показывает потребляемую мощность при различных температурах окружающего воздуха.

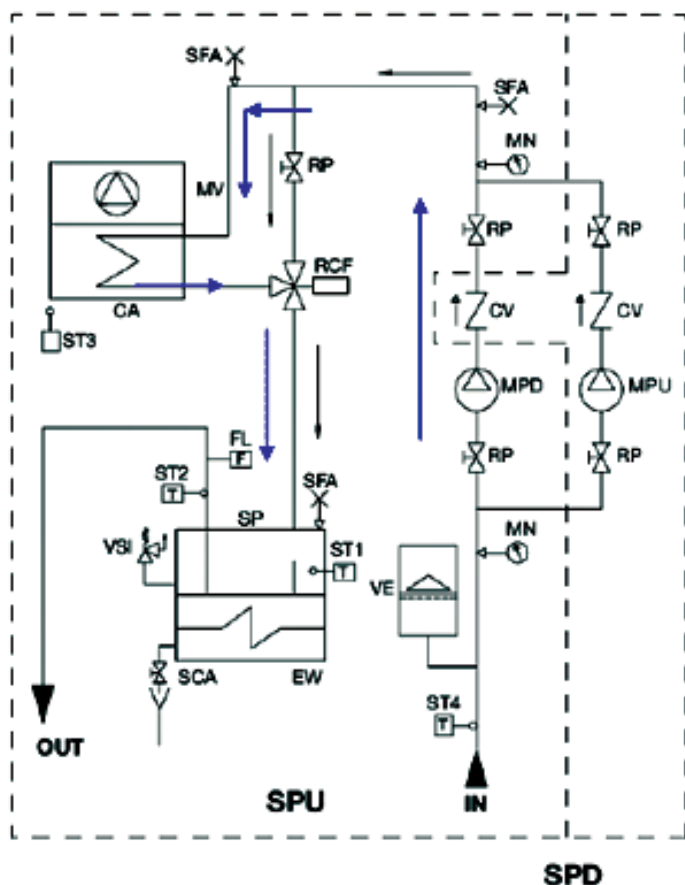
Кривая 2 относится к chillеру с естественным охлаждением и показывает потребляемую мощность при различных температурах окружающего воздуха. Кривая разделена на 3 части:

- режим только естественного охлаждения (работают только вентиляторы);
- режим частичного естественного охлаждения;
- режим механического охлаждения (работают вентиляторы и компрессоры).

Разность в потребляемой мощности chillера с естественным охлаждением по сравнению со стандартным chillером очевидна. Снижение электропотребления начинается при температуре наружного воздуха ниже 15 °С.

Данная диаграмма показывает распределение температуры окружающего воздуха в течение года (в часах). Например, 328 часов в течение года температура составляла 5° С.

На диаграмме С показана энергия, потребляемая в течение одного года двумя chillерами - стандарт-



	НАИМЕНОВАНИЕ
CA	Теплообменник естественного охлаждения
CV	Обратный клапан
EW	Испаритель
FL	Реле протока для защиты от низкого расхода воды
MPD	Сдвоенный циркуляционный насос
MPU	Одиночный циркуляционный насос
MN	Манометр
MV	Осевые вентиляторы
RCF	3-ходовой клапан
RP	Запорный клапан
SCA	Сливной клапан
SFA	Воздуховыпускной клапан
SP	Бак-накопитель
ST1	Датчик температуры системы управления
ST2	Датчик температуры защиты от замораживания
ST3	Датчик температуры наружного воздуха
ST4	Датчик температуры воды из системы
VE	Расширительный бак
VSI	Предохранительный клапан

Гидравлический контур chillеров CHA/FC 182-524, CHA/FC 702-2204-V с встроенным сухим охладителем (режим Free Cooling). Синими стрелками обозначен зимний режим работы.

ным и с режимом свободного охлаждения. Используя приведенную на диаграммах информацию, мы можем подсчитать ежегодную экономию энергии для чиллера с естественным охлаждением по сравнению со стандартным чиллером. В данном случае экономия составляет приблизительно 50 %.

Несмотря на то, что стоимость агрегатов с функцией фри кулинга выше в среднем на 25-30%, их применение выгодно с точки зрения экономии электроэнергии, увеличенной надежности и ресурса.

Рассчитаем срок окупаемости чиллера с фри кулингом в сравнении с аналогичным стандартным агрегатом без фри кулинга. Для расчетов приняты чиллеры серии Multi Power CHA/K 15010 Q=408 кВт и чиллер с функцией фри кулинга CHA/FC 13810 с параметрами Q=414 кВт, температура холодоносителя 15 °С - 10 °С и 30% раствор этиленгликоля.

В соответствии со СНиП «Строительная климатология» для г. Москвы наружная суточная $T < 7^{\circ}$ составляет 200 суток или 4800 часов. Для Самары 195 суток. При этой наружной температуре ниже 7° будет работать режим фри кулинга и потребляемая мощность будет составлять 14 кВт, она будет затрачиваться только на работу двигателя вентилятора. $Tок = (K_{31} - K_{32}) / (N_1 - N_2) \times n \times T - (\text{год})$, где $K_{31} - K_{32} = 29\,400$ Евро, разница стоимости агрегатов без и с фри кулингом

$N_1 = 140$ кВт - Pномr в режиме машинного охлаждения, (без фри кулинга)

$N_2 = 14$ кВт - Pномr в режиме фри кулинга
 $n = 4800$ час - годовая наработка в режиме фри кулинга

$T = 0,1$ Евроцент - Тариф на электроэнергию для предприятий.

$Tок = 29\,400 : (140 - 14) \times 4800 \times 0,1 = 0,49$ года или 180 дней.

Оборудование с фри кулингом за счет меньшего потребления электроэнергии окупит себя через 180 дней за один сезон эксплуатации осень-зима-весна, что экономически целесообразно.

Как сообщалось ранее, итальянский холдинг прекратил производство чиллеров на фреоне R407 С и вместо них в 2010 году начал производство чиллеров на фреоне R410 А. Взяв их за основу, холдинг начал производство чиллеров, которые способны работать в режиме свободного охлаждения. К уже имеющимся чиллерам CHA/FC 642-2204 производительностью от 52 кВт до 600 кВт, которые могут работать в режиме свободного охлаждения (Free Cooling), CLINT в 2010 году добавил новые модели, расширив линейку такого оборудования.

Это серии CHA\K\FC 91-151 холодопроизводительностью 27-42 кВт и CHA/K/FC 182-604 холодопроизводительностью от 52 кВт до 174 кВт, энергоэффективность которых несомненно выше, чем у агрегатов на фреоне R407 С. Гидравлика построена на применении эффективного пластинчатого теплообменника с низкими потерями давления и накопительного бака, включенного последовательно.



Несомненно, наиболее выигрышными и по стоимости и по техническим возможностям являются многокомпрессорные чиллеры серии Multy Power CHA/FC 666-18012 на спиральных компрессорах холодопроизводительностью 200-554 кВт. Это двухконтурные чиллеры, имеющие от 3 до 6 компрессоров в каждом контуре. В отличие от стандартного чиллера в этой серии применяются кожухотрубные теплообменники для снижения потерь в гидравлическом контуре агрегата. Поскольку агрегаты имеют большое количество ступеней регулирования, то в них не предусмотрены инерционные баки. Применение спиральных компрессоров, соленоидных клапанов и плавное управление скоростью вращения вентиляторов конденсаторов гарантирует высокую надежность. О преимуществах и возможностях этой серии уже рассказано в предыдущей статье.

Агрегаты на винтовых компрессорах CHA/FC 702-V-4602V холодопроизводительностью от 177 до 1 163 кВт имеют опционально встроенный гидромодуль с накопительным баком. Конструктивно винтовые компрессоры и холодильные контуры установлены в отдельном отсеке, который расположен позади электрического. Свободный доступ при снятых боковых панелях делает проведение замеров и других работ удобным даже при работающем агрегате. В чиллерах опционально устанавливаются накопительные баки емкостью от 1 100 до 3 000 литров, в зависимости от типоразмеров агрегатов. Кожухотрубный теплообменник встроен в инерционный бак. Это позволило разместить полноценный гидромодуль с насосами в пространстве между конденсаторами.

Агрегаты с винтовыми компрессорами имеют опцию RZ - «Stepless control», - так называемое бесступенчатое регулирование производительности компрессора. Эта опция обеспечивает более точное регулирование температуры воды, которое осуществляется по температуре выходящей воды. По температуре выходящего из испарителя раствора контроллер подает короткие импульсы на катушки соленоидных клапанов, что позволяет так выставлять положение пилотного клапана, чтобы получить оптимальную холодопроизводительность чиллера, точное регулирование и поддержание температуры выходящей воды. Во всех агрегатах предусмотрены технические решения для работы при низких температурах наружного воздуха до -30°C - -40°C . С запуском в производство расширенной линейки чиллеров с Free Cooling, CLINT стал одним из ведущих производителей такого типа оборудования.

Диаграмма А

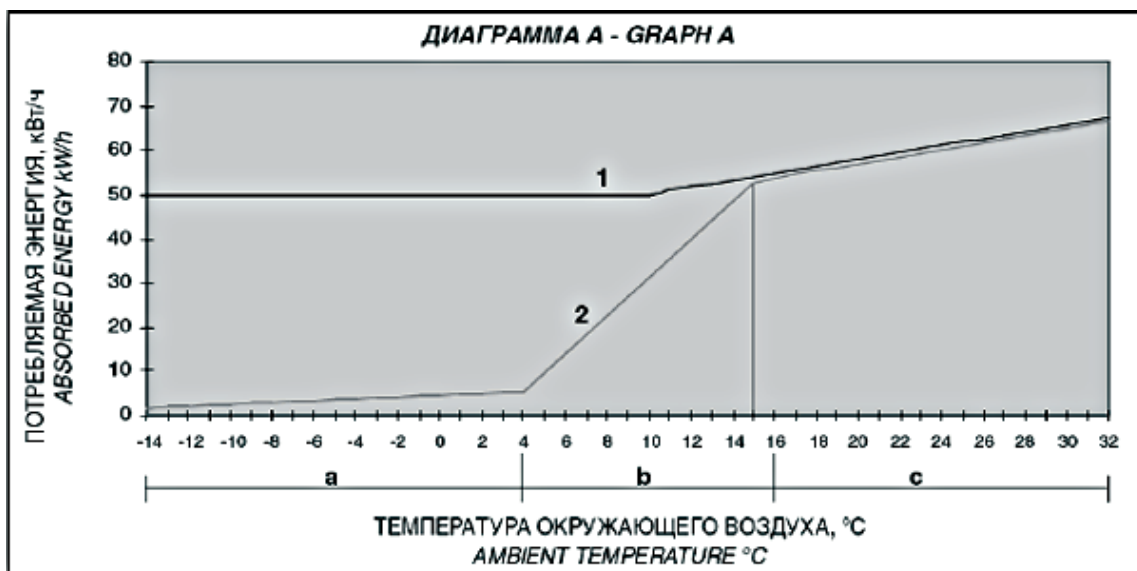


Диаграмма В

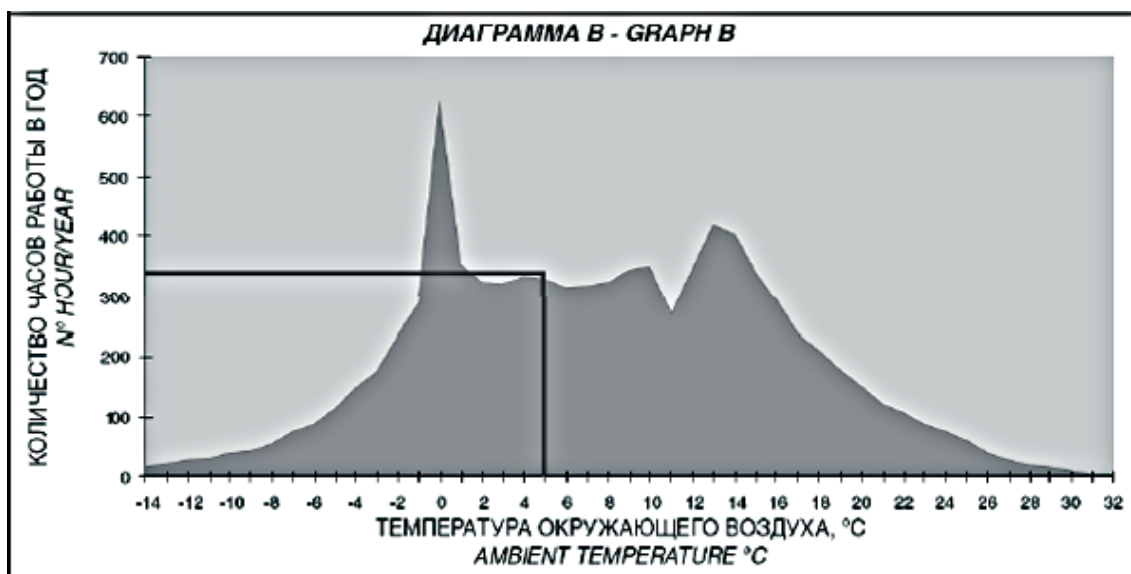
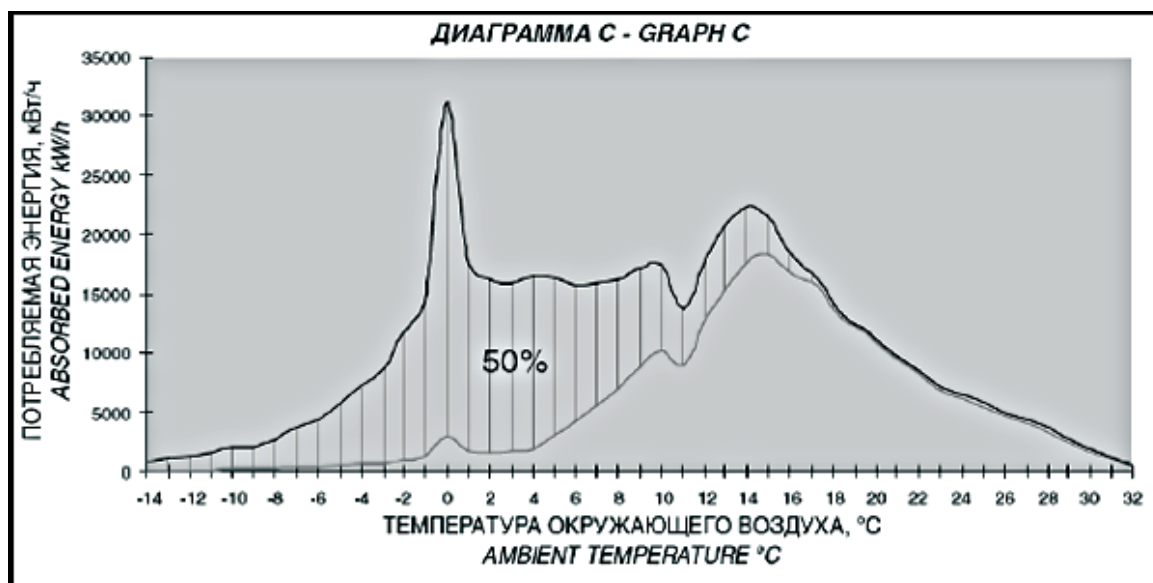


Диаграмма С



Источник: <http://www.jac.ru/>

ТЕПЛОВЫЕ НАСОСЫ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

Содержание №5 (14), 2013

Руководство по установке и настройке ГТН – ACGeo

Водонагреватели с тепловым насосом - NUOS

Управление микроклиматом бассейнов - DanX

Установки для вентиляции и кондиционирования воздуха - DanX

Инструкция по монтажу и эксплуатации тепловых насосов ТАГА

Каталог Carel_Решения для кондиционирования воздуха_2013

Каталог Daikin_бытовое и полупромышленное оборудование_2013

Каталог Pioneer_бытовое и полупромышленное оборудование_2013

Каталог Pioneer_фэн-койлы_2013

Каталог промышленного оборудования Daikin (2012)